

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月27日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-051610  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-051610]

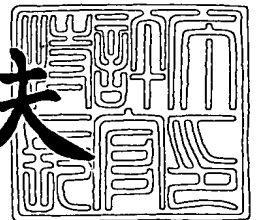
出願人 日本電気株式会社  
Applicant(s):



2003年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3106245

【書類名】 特許願

【整理番号】 49200237

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 3/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 高道 透

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 警報転送方法及び広域イーサネット網

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クライアント端末からのクライアント回線を収容するイーサネット網と、前記イーサネット網どうしを接続する複数種類の伝送路網とを備えた広域イーサネット網で発生した障害を、通信を行う前記クライアント端末間で互いに通知するための警報転送方法であって、

前記クライアント端末から送出されるイーサネットフレームを所定の固定長毎に区切ることで複数の固定長フレームを生成し、

前記固定長フレームと共に、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域、前記伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を備えたカプセルを生成し、

通信を行うクライアント端末間に設定される複数のイーサネットパス毎に、生成された前記カプセルを多重化することで前記伝送路網に適合したフレームを生成して送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網へ転送し、

受信したフレームから前記カプセルをそれぞれ分離し、前記タイプ領域、前記フォワード方向中継回線障害通知領域、及び前記バックワード方向中継回線障害通知領域を参照して前記クライアント回線で発生した障害または前記伝送路網で発生した障害を前記イーサネットパス毎に認識する警報転送方法。

【請求項 2】 前記フォワード方向中継回線障害通知を、送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるエグレスノードまで転送し、

該エグレスノードから送信元のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるイングレスノードへ向かって、該フォワード方向中継回線障害通知に対応するバックワード方向中継回線障害通知を発出する請求項 1 記載の警報転送方法。

【請求項 3】 前記エグレスノードは、

前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、所定の保護時間が経過しても該障害通知が解除されないときに、対応するイーサネットパスの下流のクライアント回線をリングダウンに設定し、

前記イングレスノードは、

前記バックワード方向中継回線障害通知を検出すると、対応するイーサネットパスの上流のクライアント回線をリングダウンに設定する請求項2記載の警報転送方法。

【請求項4】 クライアント端末からのクライアント回線を収容するイーサネット網、及び前記イーサネット網どうしを接続する複数種類の伝送路網を備え、前記クライアント回線または前記伝送路網内で発生した障害を、通信を行う前記クライアント端末間で互いに通知する広域イーサネット網であって、

前記クライアント端末から送出されるイーサネットフレームを受信すると、該イーサネットフレームを所定の固定長に区切った固定長フレームを生成し、前記固定長フレームと共に、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域、前記伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を備えたカプセルを生成して前記伝送路網へ送出し、

前記伝送路網からフレームを受信すると、通信を行うクライアント端末間に設定されるイーサネットパス毎の前記カプセルを該フレームからそれぞれ分離し、前記タイプ領域、前記フォワード方向中継回線障害通知領域、及び前記バックワード方向中継回線障害通知領域を参照して前記クライアント回線で発生した障害または前記伝送路網で発生した障害を前記イーサネットパス毎に認識する、前記イーサネット網のエッジノードである多重化装置を有する広域イーサネット網。

【請求項5】 前記多重化装置は、

送信元のクライアント端末を収容する前記イーサネット網のエッジノードであるイングレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるエグレスノードに向かって発出し、

前記エグレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、前記イングレスノードへ向かって該フォワード方向中継回線障害通知に対応するバックワード方向中継回線障害通知を発出する請求項 4 記載の広域イーサネット網。

【請求項 6】 前記多重化装置は、

前記エグレスノードとして動作するとき、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、所定の保護時間が経過しても該障害通知が解除されなければ、対応するイーサネットパスの下流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定し、

前記イングレスノードとして動作するとき、前記バックワード方向中継回線障害通知を検出すると、直ちに対応するイーサネットパスの上流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定する請求項 5 記載の広域イーサネット網。

【請求項 7】 クライアント端末からのクライアント回線を収容するイーサネット網と前記イーサネット網どうしを接続するための複数種類の伝送路網間で送受信される情報を中継する、前記イーサネット網のエッジノードであるイーサネット多重化装置であって、

前記伝送路網に対するフレームの送受信を行うと共に該伝送路網で発生した障害を検出する G b E \_ M A C 処理回路と、

通信を行うクライアント端末間に設定される複数のイーサネットパス単位で、上流方向または下流方向に送信するフレームの時分割多重または分離を行う T D M \_ M U X / D E M U X 回路と、

前記クライアント回線に対するイーサネットフレームの送受信及び該クライアント回線で発生した障害を検出する F E \_ M A C 処理回路と、

前記クライアント端末から送出されたイーサネットフレームを受信すると、該イーサネットフレームを所定の固定長に区切った固定長フレームを生成し、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域を前記固定長フレームに付与したコアブロック、前記伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を備えたカプ

セルを生成し、前記クライアント回線で発生した障害を検出した場合は、前記タイプ領域にクライアント回線で障害が発生したことを示す符号を付与すると共にペイロードを予め定めたアイドルフレームで上書きし、前記伝送路網からフレームを受信すると、前記コアブロック、前記フォワード方向中継回線障害通知領域、及び前記バックワード方向中継回線障害通知領域をそれぞれ監視し、前記クライアント回線で発生した障害または前記伝送路網で発生した障害を前記イーサネットパス毎に認識するGBP処理回路と、  
を有するイーサネット多重化装置。

【請求項 8】 前記GBP処理回路は、

前記イーサネット多重化装置が送信元のクライアント端末を収容する前記イーサネット網のエッジノードであるイングレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるエグレスノードに向かって発出させ、

前記イーサネット多重化装置が前記エグレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、前記イングレスノードへ向かって該フォワード方向中継回線障害通知に対応するバックワード方向中継回線障害通知を発出させる請求項 7 記載のイーサネット多重化装置。

【請求項 9】 前記GBP処理回路は、

前記エグレスノードとして動作するとき、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、所定の保護時間が経過しても該障害通知が解除されなければ、対応するイーサネットパスの下流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定させ、

前記イングレスノードとして動作するとき、前記バックワード方向中継回線障害通知を検出すると、直ちに対応するイーサネットパスの上流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定させる請求項 8 記載のイーサネット多重化装置。

【請求項 10】 クライアント端末からのクライアント回線を収容するイーサネット網と前記イーサネット網どうしを接続するための伝送路網間で送受信される、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域、前記

伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を含むカプセルを中継するイーサネット多重化装置であって、

前記伝送路網に対する送受信及び回線障害検出等を行う終端回路と、

通信を行うクライアント端末間に設定される複数のイーサネットパス単位で、上流方向または下流方向に送信するフレームを予め定められた順序で時分割多重または分離する TDM\_MUX/DEMUX 回路と、

前記イーサネット網に対するフレームの送受信及び回線障害検出を行う MAC 処理回路と、

前記イーサネットパス毎に前記カプセルの中継処理を行うと共に、前記終端回路または前記 MAC 処理回路で障害を検出した場合は、前記フォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号を設定し、前記バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号を設定し、前記タイプ領域に前記クライアント回線の障害無しを示す符号を設定し、ペイロードに予め定めたアイドルフレームを設定する GBP 中継処理回路と、  
を有するイーサネット多重化装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、複数種類の伝送路網を利用してイーサネット網どうしを中継する広域イーサネット網に関し、特に回線障害や装置故障による障害発生警報を通信相手の端末装置に転送するための警報転送方法及び装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

インターネットやイントラネット、あるいは携帯電話機の普及や高度化により、ネットワークに流れる音声やデータのトラフィックが年々増大しつつある。このような環境の中、企業やサービスプロバイダはコストを抑制しながら増大するトラフィックに対応したネットワーク構築の必要性に迫られている。そのため、



企業内のLANどうしを接続する場合に、既存のSONET/SDH網を利用する手法が主流になりつつある。

#### 【0003】

企業内LANをイーサネット（Ethernet）で構築し、WAN（Wide Area Network）にSONET/SDH網を利用して広域イーサネット網を構築する場合、イーサネットとSONET/SDHのプロトコル変換を行う必要がある。

#### 【0004】

従来、この種のプロトコル変換の手法として、例えばT1X1で規定されたGFP（Generic Framing Procedure）が知られている。GFPはイーサネットフレームやIPパケット等をSONET/SDHで用いるフレームのペイロード領域に格納するカプセル化手法を規定したものである（非特許文献1参照）。

#### 【0005】

ところで、広域イーサネット網では、インターネットで提供されるBest Effortサービス（帯域に空きがあれば利用できるが、伝送帯域や通信品質の保証はしないサービス）ではなく、伝送帯域や通信品質の保証を要望するクライアントが多い。したがって、回線で障害が発生したときには予備の回線に切り換える等のプロテクション機能が必要となる。上記GFPにおいては回線障害や装置障害等の障害発生を通知する警報転送用として図11に示すクライアント・マネージメントフレームが規定されている。

#### 【0006】

図11はGFPで規定されたクライアント・マネージメントフレームのフォーマットを示す模式図である。

#### 【0007】

図11に示すように、GFPでは、クライアント・マネージメントフレームのUPI（User Payload Identifier）領域を用いてクライアント回線（例えば、イーサネット回線）で発生した障害を通信相手に通知することが可能である。このUPI値が“00000001”ならば信号断（LOS：Loss of Signal）を示し、“10000000”ならばクライアント回線のリンクダウンを示している。障害が発生していない通常状態では、UPI値は上記“00000001”及

び“1 0 0 0 0 0 0 0”以外の値に設定される。

#### 【0 0 0 8】

クライアント・マネジメントフレームは、信号断またはリンクダウンが検出されている間は所定の周期毎に通信相手に転送される。障害が発生していない通常状態では、必要に応じて通信相手に転送される方式や所定の周期毎に通信相手に転送される方式がある。

#### 【0 0 0 9】

なお、図 1 1 に示すコアヘッダ領域は、送信元アドレス、送信先アドレス、優先度等の情報を含むフィールドであり、P T I (Payload Type Identifier) は、そのフレームの使われ方を示すフィールドである。図 1 1 では P T I 値が“1 0 0”でクライアント・マネジメントフレームとして用いられることを示している。また、P F I (Payload FCS Indicator) は、ペイロードの伝送誤りの検出に用いられる F C S (Frame Check Sequence) の実施または不実施を示すフィールドであり、E X I (Extension Header Identifier) は、拡張ヘッダを用いる場合に、その識別子が格納されるフィールドである。図 1 1 では、P F I 値が“0”で F C S が実施されていないことを示し、E X I 値が“0 0 0 0”で拡張ヘッダを用いないことを示している。

#### 【0 0 1 0】

次に、図 1 2 に示す S O N E T / S D H 網を利用した拡張イーサネット網を例に、従来の警報転送方法について説明する。

#### 【0 0 1 1】

図 1 2 は従来の拡張イーサネット網の一構成例を示すブロック図である。

#### 【0 0 1 2】

図 1 2 に示す拡張イーサネット網は、複数のイーサネット網（図 1 2 では 2 つ）が S O N E T / S D H 網を構築する複数の中継装置（図 1 2 では 2 台）によって接続された構成である。イーサネット網は、それぞれが有するイーサネット終端装置 1 0 2, 1 0 5 により S O N E T / S D H 網の中継装置 1 0 3, 1 0 4 と接続される。イーサネット網は複数のクライアント用の端末装置（図 1 2 では両端に 1 台ずつ記載；以下、クライアント端末と称す）を収容し、イーサネット終

端装置 102, 105 は、各クライアント端末から送信されたデータを時分割多重することで SONET/SDH フレームを生成し、中継装置 103、104 へ送信する。また、中継装置 103、104 から SONET/SDH フレームを受信すると、該フレームをクライアント端末毎のデータに分離し、対応するクライアント端末に送信する。

#### 【0013】

なお、任意のクライアント端末から対向するクライアント端末にデータを送信する場合、データの送信方向をフォワード (Forward) 方向、フォワード方向と逆の方向をバックワード (Backward) 方向と称す。また、データの送信元のクライアント端末側を上流、データを受信するクライアント端末側を下流と称す。

#### 【0014】

また、クライアント端末間の通信を中継する各装置は中継ノードと総称し、特にクライアント回線から信号を受信するノードをイングレス (Ingress) ノード、クライアント回線へ信号を出力するノードをエグレス (Egress) ノードと称す。図 12 の場合、データ送信元をクライアント端末 101、データ受信先をクライアント端末 106 とすると、イーサネット終端装置 102 がイングレスノードとなり、イーサネット終端装置 105 がエグレスノードとなる。なお、データ送信元のクライアント端末から各中継ノードを経由してデータ受信先のクライアント端末まで至るデータ流をイーサネットパスと称す。あるイーサネットパスが経由する中継ノード並びにそのポート番号は予め各中継ノードに設定される。通常の運用中にイーサネットパスの経路が他の中継ノードに変わることはない。

#### 【0015】

このような構成において、例えばデータ送信元のクライアント端末 101 とイーサネット終端装置 102 間 (クライアント回線) で障害が発生し、信号断またはリンクダウンになると、障害を検出したイーサネット終端装置 102 は、イーサネットパスが設定された通信相手のクライアント端末 106 に繋がるイーサネット終端装置 105 に信号断またはリンクダウンを示すクライアント・マネジメントフレームを送信する。信号断またはリンクダウンを示すクライアント・マネジメントフレームは、信号断またはリンクダウンが検出されている間は所定

の周期毎に送信される。

#### 【0016】

クライアント・マネージメントフレームを検出したイーサネット終端装置105は、対応するクライアント端末106に対する信号出力を停止し、その回線を強制的に信号断またはリンクダウンに設定する。この状態は、信号断またはリンクダウンを示すクライアント・マネージメントフレームを検出している間は常に維持される。

#### 【0017】

このように、クライアント回線で障害が発生すると、対向するクライアント回線へその回線障害情報が通知されるため、クライアント端末101、106は、中継するSONET/SDH網の存在を意識することなく、クライアント回線どうしが直接接続されているように見える。このクライアント端末に中継回線の存在を意識させないための機能をリンクパススルー (Link Pass Through) と呼ぶ。

#### 【0018】

##### 【非特許文献1】

ITU-T Recommendation G.7041/Y.1303

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年、広域イーサネット網で利用するWANとして、SONET/SDH網よりも安価なギガビット・イーサネット (Gigabit Ethernet; 以下、GbEと称す) 網、あるいはGbE網とSONET/SDH網とを組み合わせた構成が考えられている。ギガビット・イーサネットは、ネットワーク接続規格において現在広く使われている10Mbps (10BASE-T等) あるいは100Mbps (100BASE-T等) の伝送能力を提供するファーストイーサネット (Fast Ethernet) の拡張版であり、1Gbps以上の伝送能力を提供するネットワーク接続規格である。

#### 【0020】

上述したGFPを適用した従来の広域イーサネット網では、GbE網とSON

E T / S D H 網とを組み合わせた構成のように、複数種類の伝送路網でイーサネットパスが中継される場合に、中継回線の障害情報を通信相手のクライアント端末に転送するリンクパススルーを実現できない問題がある。これは、G F P で規定されたクライアント・マネージメントフレームには、警報転送用としてクライアント回線区間で発生した障害情報を転送する領域しか持っていないためである。

#### 【0021】

一例として、図12に示したイーサネット終端装置と S O N E T / S D H 網の中継装置間に上記 G b E 網を構築する中継装置が配置され、例えば上流側のイーサネット終端装置と G b E 網の中継装置間で回線障害が発生した場合、この障害情報は中継回線の障害通知であるためクライアント・マネージメントフレームを用いて下流へ転送することができない。仮にクライアント・マネージメントフレームの U P I 領域を用いてクライアント回線障害と同様に中継回線障害による信号断またはリンクダウン情報を転送すると、下流側のイーサネット終端装置ではクライアント回線障害と中継回線障害を識別できない。これは、障害個所の切り分けの点で問題となる。なお、G b E 網の中継装置は、上記イーサネット終端装置と同様に、複数のイーサネット終端装置から受信したデータを時分割多重して S O N E T / S D H 網に送信し、S O N E T / S D H 網から受信したフレームをイーサネット終端装置毎に分離して送信する装置である。

#### 【0022】

そこで、広域イーサネット網で G b E 網と S O N E T / S D H 網とを利用する構成では、G b E 網や S O N E T / S D H 網で規定された固有の警報転送方式をそのまま使用して警報情報を下流側のクライアント回線へ順次転送する方法も考えられる。

#### 【0023】

例えば、図12に示した S O N E T / S D H 網のみを利用して広域ネットワーク網を構成している場合、S O N E T / S D H 網内の中継装置間で障害が発生すると、その障害情報は S O N E T / S D H で規定されたパス A I S (Alarm Indication signal) 警報により下流のイーサネット終端装置に転送され、S O N E

T/SDHで規定されたパスRDI (Remote Defect Indication) 警報により上流のイーサネット終端装置に転送される。イーサネット終端装置105は、パスAISを検出したパスを利用しているクライアント端末に対してのみ、イーサネット回線のリンクダウンを行い、リンクパススルーを実現する。同様に、イーサネット終端装置102は、パスRDIを検出したパスを利用しているクライアント端末に対してのみ、イーサネット回線のリンクダウン処理を行い、リンクパススルーを実現する。

#### 【0024】

しかしながら、GbE網やSONET/SDH網に固有の警報転送方式をそのまま使用して警報情報を下流側のクライアント回線へ順次転送する場合、図12に示したイーサネット終端装置とSONET/SDH網の中継装置間に上記GbE網を構築する中継装置が配置された構成では、該GbE網区間にて障害が発生すると、障害が発生したイーサネット終端装置とGbE網の中継装置を結ぶ回線だけでなく、それと多重化される正常なGbE網とSONET/SDH網の中継装置を結ぶ回線も強制的に切断されるため、GbE網の中継装置を通る他のイーサネット終端装置からの正常なイーサネットパスも強制的にリンクダウンにされてしまう。

#### 【0025】

本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、GbE網やSONET/SDH網等の複数種類の伝送路網を利用する広域イーサネット網において、正常なイーサネットパスをリンクダウンさせることなく中継回線の障害情報を上流または下流のクライアント回線に通知することが可能な警報転送方法及び広域イーサネット網を提供することを目的とする。

#### 【0026】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の警報転送方法は、クライアント端末からのクライアント回線を収容するイーサネット網と、前記イーサネット網どうしを接続する複数種類の伝送路網とを備えた広域イーサネット網で発生した障害を、通信を行う前記クライアント端末間で互いに通知するための警報転送方法であって、

前記クライアント端末から送出されるイーサネットフレームを所定の固定長毎に区切ることで複数の固定長フレームを生成し、

前記固定長フレームと共に、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域、前記伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を備えたカプセルを生成し、

通信を行うクライアント端末間に設定される複数のイーサネットパス毎に、生成された前記カプセルを多重化することで前記伝送路網に適合したフレームを生成して送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網へ転送し、

受信したフレームから前記カプセルをそれぞれ分離し、前記タイプ領域、前記フォワード方向中継回線障害通知領域、及び前記バックワード方向中継回線障害通知領域を参照して前記クライアント回線で発生した障害または前記伝送路網で発生した障害を前記イーサネットパス毎に認識する方法である。

#### 【0027】

このとき、前記フォワード方向中継回線障害通知を、送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるエグレスノードまで転送し、

該エグレスノードから送信元のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるインGRESノードへ向かって、該フォワード方向中継回線障害通知に対応するバックワード方向中継回線障害通知を発出してもよく、

前記エグレスノードは、

前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、所定の保護時間が経過しても該障害通知が解除されないときに、対応するイーサネットパスの下流のクライアント回線をリングダウンに設定し、

前記インGRESノードは、

前記バックワード方向中継回線障害通知を検出すると、対応するイーサネットパスの上流のクライアント回線をリングダウンに設定してもよい。

#### 【0028】

一方、本発明の広域イーサネット網は、クライアント端末からのクライアント

回線を収容するイーサネット網、及び前記イーサネット網どうしを接続する複数種類の伝送路網を備え、前記クライアント回線または前記伝送路網内で発生した障害を、通信を行う前記クライアント端末間で互いに通知する広域イーサネット網であって、

前記クライアント端末から送出されるイーサネットフレームを受信すると、該イーサネットフレームを所定の固定長に区切った固定長フレームを生成し、前記固定長フレームと共に、前記クライアント回線で発生した障害を通知するためのタイプ領域、前記伝送路網内で発生した障害をフォワード方向へ通知するためのフォワード方向中継回線障害通知領域、及び該障害をバックワード方向へ通知するためのバックワード方向中継回線障害通知領域を備えたカプセルを生成して前記伝送路網へ送出し、

前記伝送路網からフレームを受信すると、通信を行うクライアント端末間に設定されるイーサネットパス毎の前記カプセルを該フレームからそれぞれ分離し、前記タイプ領域、前記フォワード方向中継回線障害通知領域、及び前記バックワード方向中継回線障害通知領域を参照して前記クライアント回線で発生した障害または前記伝送路網で発生した障害を前記イーサネットパス毎に認識する、前記イーサネット網のエッジノードである多重化装置を有する構成である。

#### 【0029】

このとき、前記多重化装置は、

送信元のクライアント端末を収容する前記イーサネット網のエッジノードであるイングレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を送信先のクライアント端末を収容するイーサネット網のエッジノードであるエグレスノードに向かって発出し、

前記エグレスノードとして動作する場合、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、前記イングレスノードへ向かって該フォワード方向中継回線障害通知に対応するバックワード方向中継回線障害通知を発出してもよく、

前記多重化装置は、

前記エグレスノードとして動作するとき、前記フォワード方向中継回線障害通知を検出すると、所定の保護時間が経過しても該障害通知が解除されなければ、



対応するイーサネットパスの下流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定し、

前記イングレスノードとして動作するとき、前記バックワード方向中継回線障害通知を検出すると、直ちに対応するイーサネットパスの上流のクライアント回線を強制的にリングダウンに設定してもよい。

#### 【0030】

(作用)

上記のような警報転送方法及び広域イーサネット網では、GBPカプセルのトランスポートヘッダにフォワード方向中継回線障害通知領域及びバックワード方向中継回線障害通知領域を備えることで、伝送路網で発生した障害情報をフォワード方向及びバックワード方向それぞれに転送することができる。さらに、クライアント回線の障害はGBPコアブロックのタイプ領域を用いて通信相手のクライアント端末に通知できる。

#### 【0031】

また、フォワード方向中継回線障害通知をエグレスノードまで転送し、そこからバックワード方向中継回線障害通知を発出することで、保護時間をカウントするためのAPSタイマ回路をエグレスノードにのみ備えていればよい。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】

次に本発明について図面を参照して説明する。

#### 【0033】

本発明では、イーサネットとSONET/SDHのプロトコル変換手法としてGBP (Generic Blocking Procedure) を使用する。

#### 【0034】

図1はGBPで規定されるフレームのフォーマットを示す模式図である。

#### 【0035】

GBPでは、図1(a)に示すように、イーサネットフレームを先頭から16オクテット長毎の固定長ペイロードに区切る(図1(b))。イーサネットフレームは可変長であり、16オクテットの整数倍のフレーム長とは限らない。そこ

で、最終の固定長ペイロードは、16 オクテットに満たない部位に予め定めた固定のデータパターンからなるパッド領域を付加する。そして、各固定長ペイロードに対してヘッダ領域等を付加することで18 オクテット長のGBP カプセルを生成する(図1(c))。

#### 【0036】

このGBP カプセルの構成を図1(d)、(e)に示す。なお、図1(d)は通常動作時のフレームフォーマットであり、図1(e)は中継回線で障害が発生した時のフレームフォーマットである。

#### 【0037】

図1(d)、(e)に示すように、GBP カプセルは、GBP トランスポートヘッダとGBP コアブロックと8ビットのCRC (Cyclic Redundancy Check) 領域を有する構成である。なお、CRC の演算対象はGBP トランスポートヘッダとGBP コアブロックの両方である。

#### 【0038】

GBP コアブロックは、上記固定長ペイロードの前に5ビットのタイプ領域が付加された領域である。タイプ領域は制御用に定義された領域であり、この領域の値により上記GFPと同様にクライアント回線で障害が発生したことを通知する。

#### 【0039】

GBP トランスポートヘッダは、2ビットの未定義領域と、1ビットのGBP コアブロックインジケータ領域とを有する3ビット長の領域である。但し、図1(e)に示すように、中継回線で障害が発生した場合は、上記未定義領域に代えて1ビットのフォワード方向中継回線障害通知領域と1ビットのバックワード方向中継回線障害通知領域とが定義される。

#### 【0040】

GBP コアブロックインジケータ領域は、後続するGBP コアブロックが有効であるか無効であるかを示す値が格納され、“1”ならばGBP コアブロックが有効であり、“0”ならばGBP コアブロックが無効(アイドル)であることを示している。なお、後述するフォワード方向中継回線障害通知が検出された場合、コ

アブロックインジケータ領域は“0”に設定される。

#### 【0041】

フォワード方向中継回線障害通知領域は中継回線の障害発生有無をフォワード方向に通知するために用いられ、バックワード方向中継回線障害通知領域は中継回線の障害発生有無をバックワード方向に通知するために用いられる。

#### 【0042】

図2は、GBPによってカプセル化された回線数 $m$  ( $m$ は任意の正の整数) のイーサネットパス (クライアント回線) を、1つの中継GbE回線に多重化する一例を示している。多重化されるクライアント回線は、 $m$ 本のファーストイーサネット (Fast Ethernet: 以下FEと称す) 信号とする。

#### 【0043】

図2 (a)、(b) に示すように、中継GbE回線では、 $m$ 回線分のGBPカプセルが順次時分割多重され、これを $k$  ( $k$ は任意の正の整数) 回繰り返すことで1つのフレームが生成される。ここで、 $k$ は、中継するGbE回線の伝送速度とクライアント回線の伝送速度の関係によって定まる値である。図2 (a) では1つのクライアント回線 (イーサネットパス#1) で転送されるイーサネットフレームのみ記載しているが、実際には $m$ 本のクライアント回線 (イーサネットパス#1～# $m$ ) よりイーサネットフレームが転送され、中継GbE回線では各イーサネットフレームの先頭のGBPカプセルから順に抜き出して時分割多重を行う。

#### 【0044】

また、多重化後のフレームの先頭には送信先アドレス、送信元アドレス、優先度情報等を含むヘッダ (MACフレームヘッダ) が付加され、フレームの最後尾にはFCS領域が付加される。このようなフレームは多重MACフレームと呼ばれる。

#### 【0045】

図3は、図2に示した $n$ 個の多重MACフレームを1つのSONET/SDH回線用に多重化する一例を示している。なお、図3は、 $n$ 個の多重MACフレームを $m \times n$ 個のGBPカプセルに分離し、分離した $m \times n$ 個のイーサネットフレ

ーム (GBPカプセル) を1つのSONET/SDH回線に多重化する例である。

#### 【0046】

図3に示すように、SONET/SDH網では、SONET/SDHで規定されたパスである1つのVC-4 (155.52Mbps) フレームに、1つのFE回線のイーサネットパスが割り当てられ、VC-4フレームのペイロードに該イーサネットパスのデータが格納される。

#### 【0047】

一方、クライアント回線がGbE回線の場合には、8チャンネル分のVC-4に1つのGbE回線のイーサネットパスを割り当て、8チャンネル分のVC-4フレームのペイロードに該イーサネットパスのデータが格納される。1つのGbE回線を複数チャンネルのペイロードに格納する方法としては、例えばITU-T Recommendation G.707 (2000年10月) の108頁に記載されたバーチャルコンカチネーション技術を適用することが可能である。なお、上述の例では8チャンネル分のVC-4としたが、これは一例であり、GBPカプセル化したGbE回線の帯域以上であればよい。また、複数のVC-3でもよい。

#### 【0048】

また、上述したFE回線のイーサネットパスの転送においても、バーチャルコンカチネーション技術を使用し、複数チャンネル分のVC-3に1つのFE回線のイーサネットパスを割り当て、該複数チャンネル分のVC-3フレームのペイロードに該イーサネットパスのデータを格納してもよい。

#### 【0049】

イーサネットパスで転送される18オクテット長のイーサネットフレーム (GBPカプセル: 図3 (a) 参照) は、図3 (b) に示すように1オクテット毎に区切られ、図3 (c) に示すようにSONET/SDHで規定されたOC-192フレームのペイロードにVC-4単位で (イーサネットパス毎に) 格納される。その際、VC-4フレームの回線速度とGBPカプセルの回線速度差を埋めるためのアイドルブロックの挿入・抽出を行う。

#### 【0050】

図3(c)に示すOC-192フレームのセクションオーバーヘッドにはフレーム同期、誤り監視、警報転送等のネットワーク管理情報が格納され、AUポインタにはVC-4の先頭位置の指示情報が格納される。また、VC-4フレームのPOH(Path Over Head)には誤り監視警報が格納される。これらはいずれもSONET/SDHで規定された領域である。

#### 【0051】

次に、本発明の警報転送方法を適用する広域イーサネット網について図面を参照して説明する。

#### 【0052】

図4は本発明の警報転送方法を適用する広域イーサネット網の一構成例を示すブロック図であり、図5は図4に示したFE多重化装置の構成を示すブロック図である。また、図6は図4に示したGbE多重化装置の構成を示すブロック図である。

#### 【0053】

本発明の警報転送方法では、上述したように、GBPコアブロックのタイプ領域を用いてクライアント回線で発生した障害を下流に転送すると共に、GBPトランスポートヘッダに備えたフォワード方向中継回線障害通知領域及びバックワード方向中継回線障害通知領域を用いる。

#### 【0054】

そして、中継ノードで上流の回線障害を検出すると、障害が発生した回線を通る全てのイーサネットパスに対してフォワード方向中継回線障害通知を発出する。また、それを受信したエグレスノードから上流のイングレスノードに対して、フォワード方向中継回線障害通知を受信したイーサネットパスに対してのみ、バックワード方向中継回線障害通知を発出する。その際、後述するAPSタイマ回路で設定された任意の保護時間が経過してもフォワード方向中継回線障害通知を受信する場合は、バックワード方向中継回線障害通知を発出する。バックワード方向中継回線障害通知を受信したイングレスノードは、そのイーサネットパスのクライアント回線のみを強制的にリンクダウンにする。

#### 【0055】

図4に示すように、本実施形態の広域イーサネット網は、複数のクライアント端末を収容する複数のイーサネット網（図4では2つ）がGbE網及びSONET/SDH網により接続される構成である。イーサネット網としては、上記10Mbpsあるいは100Mbpsの伝送能力を提供するFE網を適用する。また、SONET/SDH網としては、1ポートあたり9.953Gbpsの伝送能力を有する10G-SONET/SDH網を適用する。

#### 【0056】

図4に示す一方のFE網に収容されるクライアント端末1-1-1～1-n-mはエッジノードであるFE多重化装置2-1～2-nに接続され、他方のFE網に収容されるクライアント端末7-1-1～7-n-mはエッジノードであるFE多重化装置6-1～6-nに接続される。クライアント端末1-1-1～1-n-mとクライアント端末7-1-1～7-n-mとは中継回線を挟んで対向する位置に配置されるだけであり、その構成は同じである。なお、クライアント端末はハブ（HUB）等のイーサネットスイッチであってもよい。

#### 【0057】

GbE多重化装置3は、FE多重化装置2-1～2-nとの回線を収容するGbE網の中継装置であり、GbE多重化装置5は、FE多重化装置6-1～6-nとの回線を収容するGbE網の中継装置である。GbE多重化装置3とGbE多重化装置5とは中継回線を挟んで対向する位置に配置されるだけであり、その構成は同じである。また、SONET/SDHクロスコネクタ装置4は、GbE多重化装置3とGbE多重化装置5とを中継するSONET/SDH網の中継装置である。

#### 【0058】

以下では、図4に示すクライアント端末とFE多重化装置とを接続する各回線をそれぞれクライアント回線と称し、FE多重化装置とGbE多重化装置とを接続する回線を中継GbE回線と称す。また、GbE多重化装置とSONET/SDHクロスコネクタ装置とを接続する回線を中継SONET/SDH回線と称す。

#### 【0059】

ここではクライアント回線区間はイーサネットで規定されたオートネゴシエーション (AUTONEG) 機能が有効で運用される。オートネゴシエーション機能を無効とする網構成も可能である。また、中継GbE回線区間はオートネゴシエーション機能が無効で運用される。

#### 【0060】

オートネゴシエーション機能とは、イーサネット回線で接続される装置が互いに情報を送受信することで最適な通信モード (伝送速度、全二重/半二重) に設定する機能、及び回線障害情報を送受信することでフォワード方向の回線障害発生時にバックワード方向の回線をリンクダウンに設定する機能である。オートネゴシエーションのための情報の送受信手段はFEの場合、FLP (Fast Link Pulse) が用いられる。

#### 【0061】

SONET/SDHクロスコネクト装置4は、10G\_\_SONET/SDH網で用いられる、フレームの伝送経路を切り換える (スイッチングする) ためのクロスコネクト装置である。

#### 【0062】

FE多重化装置2-1~2-n、6-1~6-nは、m個のFEフレームを1つのGbEフレームに時分割多重化する。また、1つのGbEフレームをm個のFEフレームに分離する。例えば、FE多重化装置2-1は、クライアント端末1-1-1~1-1-mから送信されるFEフレームをそれぞれGBPカプセル化し、1本のGbE回線用に時分割多重化して多重MACフレームを生成する。また、1本のGbE回線から受信したGbEフレームをm個のFEフレームに分離する。

#### 【0063】

GbE多重化装置3は、FE多重化装置2-1~2-nからのGbE回線を収容し、n本のGbE回線から受信したフレームを1本の10G\_\_SONET/SDH回線用に時分割多重化する。また、10G\_\_SONET/SDH回線から受信したSONET/SDHフレームをn個のGbEフレームに分離する。

#### 【0064】

F E多重化装置 2-1 ~ 2-n、6-1 ~ 6-n の多重化数 m は、G b E 回線容量と F E フレームの転送帯域の関係から、例えば 8 以下の正の整数とする。また、G b E 多重化装置の多重化数 n も、同様の理由で 8 以下の正の整数とする。

#### 【0065】

図 4 に示す広域イーサネット網では、中継回線を挟んで対向するクライアント端末間で通信を行う場合、送信元のクライアント端末と送信先のクライアント端末が決まると、それらを接続する伝送経路に応じて F E 多重化装置及び G b E 多重化装置では多重化・分離順序が決定され、SONET/SDH クロスコネクト装置ではスイッチング経路が決定される。このように送信元のクライアント端末及び送信先のクライアント端末に応じて各ノード内の回線設定を決定することで、任意のクライアント端末から送出されたイーサネットフレームは定められたクライアント端末にしか転送されない。この回線設定によって構築される、イーサネットフレームが伝送される固定的な伝送経路をイーサネットパスと呼ぶ。ここでは、クライアント回線が F E 回線の場合は F E パスと呼び、クライアント回線が G b E 回線の場合は G b E パスと呼ぶ。

#### 【0066】

図 4 は、クライアント端末 1-1-1 とクライアント端末 7-1-1 間に F E パスを設定する例を示し、F E パス 8 はクライアント端末 1-1-1 からクライアント端末 7-1-1 へ向かってフォワード方向とするイーサネットパスである。また、F E パス 9 は、F E パス 8 のバックワード方向のイーサネットパスであり、かつクライアント端末 7-1-1 からクライアント端末 1-1-1 へ向かってフォワード方向とするイーサネットパスでもある。

#### 【0067】

図 5 に示すように、F E 多重化装置 2-1 ~ 2-n、6-1 ~ 6-n は、中継 G b E 回線に対するフレームの送受信及び回線障害検出などの MAC 処理を行う G b E\_\_MAC 処理回路 19 と、上流方向または下流方向に送信するフレームを予め定めた順序で時分割多重または分離する TDM\_\_MUX/DEMUX 回路 18 と、F E パス毎に G B P カプセルの生成/終端を行うと共に警報転送機能を備えた G B P 処理回路 17-1 ~ 17-m と、クライアント回線に対するフレーム



の送受信及び回線障害検出などのMAC処理を行うFE\_\_MAC処理回路16-1～16-mとを有する構成である。

【0068】

GbE\_\_MAC処理回路19は、受信した光信号を電気信号に変換するO/E回路36と、GbEフレームの受信及び中継GbE回線の障害を検出するGbE\_\_MAC終端処理回路37と、電気信号を光信号に変換して送出するE/O回路38と、GbEフレームの生成を行うGbE\_\_MAC生成処理回路39とを有する構成である。

【0069】

TDM\_\_MUX/DEMUX回路18は、予め定めた順序にしたがって受信フレームを分離するTDM\_\_DEMUX処理回路40と、予め定めた順序でフレームを時分割多重するTDM\_\_MUX処理回路41とを有する構成である。

【0070】

GBP処理回路17-1～17-mは、GBP終端処理回路42と、GBP終端処理回路42から出力されるクライアント回線障害通知、フォワード方向中継回線障害通知、及びバックワード方向中継回線障害通知を一定時間保持する保持回路51と、フォワード方向中継回線障害通知とGbE\_\_MAC処理回路19から出力されるGbE回線の障害検出信号の論理和を出力するOR回路43と、OR回路43の出力信号をトリガにしてカウントを開始し、該出力信号が“1”の間はT<sub>APS</sub> [ms] (50ms程度)までカウントアップするAPSタイマ回路45と、APSタイマ回路45がT<sub>APS</sub> [ms]までカウントアップした後、OR回路43の出力信号が“0”になるまで“1”(バックワード方向中継回線障害通知の発出指示信号)で保持する保持回路47と、保持回路47の出力信号と保持回路51から出力されるクライアント回線障害通知及びバックワード方向中継回線障害通知の論理和を出力するOR回路44と、GBPカプセルの生成及びその警報生成を行うGBP生成処理回路48とを有する構成である。

【0071】

APSタイマ回路45は、クライアント端末間を接続する中継回線に冗長性を持たせるために、伝送路の切り換えに必要な時間である保護時間をカウントする

タイマ回路であり、APSタイマ回路45により規定される時間 $T_{APS}$ が経過してもフォワード方向中継回線障害通知を受信し続けている場合は中継回線の伝送路の切り換えを行う。

#### 【0072】

FE\_\_MAC処理回路16-1～16-mは、FEフレームを生成するFE\_\_MAC生成処理回路49と、FEフレームを送信する物理デバイス93と、FE回線からフレームを受信する物理デバイス94と、FEフレームの受信、及びクライアント回線障害を検出するFE\_\_MAC終端処理回路50とを有する構成である。

#### 【0073】

図6に示すように、GbE多重化装置3, 5は、10G\_\_SONET/SDH回線に対する送受信及び回線障害検出等を行う10G\_\_SONET生成/終端回路23と、上流方向または下流方向に送信するフレームを予め定められた順序で時分割多重または分離するTDM\_\_MUX/DEMUX回路22と、GbEパス毎にGBPカプセルの速度調整等の中継処理を行うと共に警報転送機能を備えたGBP中継処理回路21-1～21-nと、GbE回線に対するフレームの送受信及び回線障害検出等のMAC処理を行うGbE\_\_MAC処理回路20-1～20-nとを有する構成である。

#### 【0074】

10G\_\_SONET生成/終端回路23は、受信した光信号を電気信号に変換するO/E回路52と、SONET/SDHフレームの受信、及びSONET/SDH回線の障害を検出するSONET/SDH受信処理回路53と、電気信号を光信号に変換して送出するE/O回路54と、SONET/SDHフレームを生成するSONET/SDH送信処理回路55とを有する構成である。

#### 【0075】

TDM\_\_MUX/DEMUX回路22は、予め定められた順序にしたがって受信したフレームを分離するTDM\_\_DEMUX処理回路56と、予め定められた順序でデータを時分割多重するTDM\_\_MUX処理回路57とを有する構成である。

## 【0076】

GBP中継処理回路21-1～21-nは、FEパス毎にVC-4内のパスAISを検出するP-AIS検出回路62と、VC-4からGbEへの中継を行う第1のGBP中継処理回路58と、GbEからVC-4への中継を行う第2のGBP中継処理回路59とを有する構成である。

## 【0077】

GbE\_\_MAC処理回路20-1～20-nは、GbEフレームを生成するGbE\_\_MAC生成処理回路60と、生成したGbEフレームを送信するE/O回路95と、GbE回線からフレームを受信するO/E回路96と、GbEフレームの受信、及びGbE回線の障害を検出するGbE\_\_MAC終端処理回路61とを有する構成である。

## 【0078】

なお、図4に示すFE多重化装置2-1～2-n，6-1～6-n内の“MAC”は図5に示すFE\_\_MAC処理回路16-1～16-nに相当し、“GBP”は図5に示すGBP処理回路17-1～17-nに相当する。また、“MUX／DEMUX”は図5に示すTDM\_\_MUX／DEMUX回路18に相当し、“GbE MAC”は図5に示すGbE\_\_MAC処理回路19に相当する。

## 【0079】

図4に示すGbE多重化装置3，5内の“GbE MAC”は図6に示すGbE\_\_MAC処理回路20-1～20-nに相当し、“GBP中継処理”は図6に示すGBP中継処理回路21-1～21-nに相当する。また、“MUX／DEMUX”は図6に示すTDM\_\_MUX／DEMUX回路22に相当し、“SONET処理”は図6に示す10G\_\_SONET生成／終端回路23に相当する。

## 【0080】

次に、警報転送時におけるFE多重化装置及びGbE多重化装置の動作について図面を用いて説明する。

## 【0081】

まず、FE多重化装置2-1～2-n，6-1～6-nの動作について図5を参照して説明する。

## 【0082】

FE多重化装置2-1～2-n、6-1～6-nは、中継GbE回線から受信した主信号データ（GbEフレーム）をO/E回路36により電気信号に変換し、GbE\_\_MAC終端処理回路37でプリアンプル（Preamble）の除去やFCSチェックなどのMAC終端処理を行う。

## 【0083】

MAC終端処理にはリンクダウン検出も含まれ、リンクダウン検出時には全てのGBP処理回路17-1～17-mにGbE回線障害検出信号として“1”を出力し、リンクダウンを検出中は継続出力する。また、リンクアップ時にはGbE回線障害検出信号として“0”を出力する。

## 【0084】

GbE\_\_MAC終端処理回路37から出力されるフレームは上述した多重MACフレームであり、これをTDM\_\_DEMUX処理回路40に入力する。

## 【0085】

TDM\_\_DEMUX処理回路40は、予め定めた順序にしたがってFEパス毎にフレームを分離し、定められたFEポート（#1～#m）に対応するGBP処理回路17-1～17-mに出力する。

## 【0086】

このGBP処理回路17-1～17-mの動作を説明する。

## 【0087】

GBP処理回路17-1～17-mのGBP終端処理回路42に入力されるフレームは、1つのFEパスに対応するFEフレームであり、GBP終端処理回路42はフレームを終端してGBPカプセルを取り出す。そして、取り出したGBPカプセルのGBPコアブロックのタイプ領域とGBPトランスポートヘッダの内容を調べ、クライアント回線障害通知、フォワード方向中継回線障害通知、またはバックワード方向中継回線障害通知を検出して保持回路51に出力する。保持回路51は、次のGBPトランスポートヘッダを受信するまで各回線障害通知の値を保持する。

## 【0088】

OR回路43は、フォワード方向中継回線障害通知の保持信号とGbE\_\_MAC終端処理回路37から出力されるGbE回線障害検出信号の論理和を出力する。OR回路43の出力値が“1”のとき、中継GbE回線からクライアント回線をフォワード方向とするFEパスに中継回線障害が発生したことを示している。

#### 【0089】

APSタイマ回路45は、OR回路43の出力値の“0”から“1”への変化点をトリガにしてカウントアップを開始する。そして、OR回路43の出力値が“1”ならばカウントアップを続行し、最大T<sub>APS</sub> [ms] までカウントアップした後、保持回路47に対して信号“1”を出力する。また、OR回路43の出力値が“0”ならばカウント値を初期値“0”に戻す。

#### 【0090】

保持回路47は、APSタイマ回路45の出力値が“1”のとき、OR回路43の出力が“0”になるまで出力を“1”で保持する。

#### 【0091】

OR回路44は、保持回路47の出力信号と保持回路51から出力されるクライアント回線障害通知及びバックワード方向中継回線障害通知の論理和結果をFE回線強制断信号としてFE\_\_MAC生成処理回路49に送出する。

#### 【0092】

FE\_\_MAC生成処理回路49は、GBP終端処理回路42から出力されたFEフレームに対してプリアンプルを付加する等のMAC処理を行う。このようにして生成されたFEフレームを物理デバイス93からクライアント回線へ送出する。

#### 【0093】

また、FE\_\_MAC生成処理回路49は、OR回路44から出力されたFE回線強制断信号として“1”を検出すると、主信号データの出力を停止し、クライアント回線を強制的にリンクダウンさせる。

#### 【0094】

このようにクライアント回線障害通知またはバックワード方向中継回線障害通知を検出した場合は、直ちに下流のクライアント回線を強制的にリンクダウンに

設定する。また、フォワード方向中継回線障害通知を検出した場合は、APS タイマ回路 45 に設定された保護時間  $T_{APS}$  経過後に、その FE パスの下流のクライアント回線を強制的にリンクダウンに設定し、下流のクライアント回線に対するリンクパススルーを実現する。

#### 【0095】

一方、FE 多重化装置 2-1 ~ 2-n、6-1 ~ 6-n は、クライアント回線から主信号データ (FE フレーム) を物理デバイス 94 で受信すると、そのデータに対して FE\_\_MAC 終端処理回路 50 によりプリアンプルの除去や FCS チェックなどの MAC 終端処理を行う。

#### 【0096】

また、FE\_\_MAC 終端処理回路 50 は、クライアント回線のリンクダウン検出も行い、リンクダウン検出時には GBP 生成処理回路 48 に対して FE 回線障害検出信号として “1” を継続して出力する。

#### 【0097】

GBP 生成処理回路 48 は、入力された FE フレームから 18 オクテット長の GBP カプセルを生成する。その際、FE 回線障害検出信号と保持回路 47 から出力されたバックワード方向中継回線障害通知発出指示信号とを参照し、FE 回線障害検出信号が “0” で、かつバックワード方向中継回線障害通知発出指示信号が “0” のとき、GBP カプセルのバックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号 (“0”) を設定し、タイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定する。このとき、GBP コアブロックの固定長ペイロード領域は上書きせずにそのまま通過させる。

#### 【0098】

また、GBP 生成処理回路 48 は、FE 回線障害検出信号が “1” で、かつバックワード方向中継回線障害通知発出指示信号が “0” のとき、GBP カプセルのバックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号 (“0”) を設定し、タイプ領域にクライアント回線障害有りを示す符号を設定する。このとき、GBP コアブロックの固定長ペイロード領域は、予め定めた固定パターン (全て “1” などのパターン) で上書きする。

**【0099】**

また、GBP生成処理回路48は、FE回線障害検出信号が“0”で、かつバックワード方向中継回線障害通知発出指示信号が“1”のとき、GBPカプセルのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号(“0”)を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号(“1”)を設定し、タイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定する。このとき、GBPコアブロックの固定長ペイロード領域は上書きせずにそのまま通過させる。

**【0100】**

また、GBP生成処理回路48は、FE回線障害検出信号が“1”で、かつバックワード方向中継回線障害通知発出指示信号が“1”のとき、GBPカプセルのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号(“0”)を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号(“1”)を設定し、タイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定する。このとき、GBPコアブロックの固定長ペイロード領域は予め定めた固定パターン(全て“1”などのパターン)で上書きする。

**【0101】**

このようにして生成されたGBPカプセルは、TDM\_\_MUX処理回路41に入力され、図2で示したように他のFEパスのGBPカプセルと時分割多重される。そして、GbE\_\_MAC生成処理回路39によりプリアンプル信号やFCSが付加され、多重MACフレームとしてE/O回路38を用いて中継GbE回線に送出される。

**【0102】**

次に、GbE多重化装置3、5の動作について図6を参照して説明する。

**【0103】**

図6に示すように、GbE多重化装置3、5は、10G\_\_SONET/SDH回線から受信した主信号データ(SONET/SDHフレーム)をO/E回路52で電気信号に変換し、SONET/SDH受信処理装置53によりセクションオーバーヘッド(SOH)及びパスオーバーヘッド(POH)の終端処理を実行

する。その際、SONET/SDHで規定されたパスアラームを検出した場合は、対応するVC-4に対してパスAIS警報を発出し、そのペイロード領域を全て“1”で上書きする。また、セクションアラームを検出した場合は、10G-SONET/SDH回線を通過する全てのVC-4に対してパスAIS警報を発出し、そのペイロード領域を全て“1”で上書きする。パスAIS警報は、パスアラームまたはセクションアラームが検出されている間は継続して発出される。

#### 【0104】

SONET/SDH受信処理回路53から出力されるフレームはVC-4×64（OC-192）であり、これがTDM-DEMUX処理回路56に入力される。

#### 【0105】

TDM-DEMUX処理回路56は、予め定めた順序にしたがってOC-192フレームをVC-4（FEパス）単位で分離し、対応するGbEパス用のGBP中継処理回路21-1～21-nにそれぞれ出力する。

#### 【0106】

このGBP中継処理回路21-1～21-nの動作について説明する。

#### 【0107】

GBP中継処理回路21-1～21-nは、P-AIS検出回路62によりVC-4単位で入力フレームのペイロード領域が全て“1”であるか否かをチェックし、全て“1”である場合は該VC-4に対してパスAIS警報が発出されていると判断し、フォワード方向中継回線障害通知発出指示信号として“1”を出力する。また、ペイロード領域が全て“1”でない場合はフォワード方向中継回線障害通知発出指示信号として“0”を出力する。

#### 【0108】

第1のGBP中継処理回路58は、入力された主信号データ（VC-4×m本）からGBPカプセルを抜き出し、GbE回線の速度に寄せかえる。このとき、m本のVC-4フレームとGbE回線の速度差を調整するためにVC-4フレームからアイドルフレームを間引く処理を行う。

#### 【0109】



また、第1のGBP中継処理回路58は、フォワード方向中継回線障害通知発出信号が“1”の場合、該当するFEパスのGBPトランスポートヘッダにあるフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号(“1”)を設定する。また、GBPコアブロックの固定長ペイロード領域は入力データをそのまま通過させるが、既にSONET/SDH受信処理回路53によりペイロード領域が全て“1”で上書きされているため、下流にはデータが転送されない。すなわち、中継10G\_\_SONET/SDH回線から中継GbE回線に向かう方向をフォワード方向とするFEパスではフォワード方向の中継回線障害が発生したことが検出される。

#### 【0110】

また、第1のGBP中継処理回路58は、フォワード方向中継回線障害通知発出信号が“0”ならば、フォワード方向中継回線障害通知領域をそのまま通過させる。また、バックワード方向中継回線障害通知領域、GBPコアブロックのタイプ領域、及び固定長ペイロードもそのまま通過させる。

#### 【0111】

以上のように生成された主信号データがGbE\_\_MAC生成処理回路60に入力され、該主信号データをペイロードとする多重MACフレームが生成される。生成された多重MACフレームはE/O回路95から中継GbE回線に送出される。

#### 【0112】

一方、中継GbE回線から主信号データを受信すると、該主信号データはO/E回路96で電気信号に変換され、GbE\_\_MAC終端回路61によりプリアンブルの除去やFCSチェックなどのMAC終端処理が行われる。その際、中継GbE回線のリンクダウンを検出したら、GbE\_\_MAC終端回路61はGbE回線障害検出信号として“1”を出力する。

#### 【0113】

第2のGBP中継処理回路59への入力信号は、m個のFEパスが多重化された多重MACフレームであり、第2のGBP中継処理回路59ではFEパス毎のGBPカプセルを取り出して各FEパスに対応するVC-4フレームに格納する

。そして、VC-4 フレームとの速度調整を行うためにアイドルフレームを適宜挿入する。

#### 【0114】

また、第2のGBP中継処理回路59は、GbE\_\_MAC生成処理回路61から受信したGbE回線障害検出信号が“1”ならば、第2のGBP中継処理回路59を通過する全てのFEパスのGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号(“1”)を設定する。さらに、GBPコアブロックの固定長ペイロードも予め定めたアイドルフレームを示す固定パターン(全て“1”など)で上書きする。すなわち、中継GbE回線から中継10G\_\_SONET/SDH回線に向かう方向をフォワード方向とするFEパスの中継回線で障害が発生したことを検出される。

#### 【0115】

また、第2のGBP中継処理回路59は、GbE回線障害検出信号が“0”ならば、フォワード方向中継回線障害通知領域はそのまま通過させる。また、バックワード方向中継回線障害通知領域、GBPコアブロックのタイプ領域及び固定長ペイロードもそのまま通過させる。

#### 【0116】

以上のように生成されたフレームがTDM\_\_MUX処理回路41に入力され、他のGbEポートから入力されたFEパスと多重化される。多重化順序は予め定められた順番とする。そして、SONET/SDH送信処理回路55によりセクションオーバーヘッド(SOH)及びパスオーバーヘッド(POH)が付加され、E/O回路54から中継10G\_\_SONET/SDH回線に送出される。

#### 【0117】

次に、図4に示した広域イーサネット網の中継回線で障害が発生した場合の動作について説明する。なお、クライアント回線及び中継回線でいずれも障害が発生していない場合、GBP中継処理回路21-1及びGBP処理回路17-1によりGBPカプセルのGBPトランスポートヘッダ、フォワード方向中継回線障害通知領域、及びバックワード方向中継回線障害通知領域には、それぞれ回線障害無しの符号が設定される。このとき、GBPコアブロックのタイプ領域にもク

クライアント回線障害無しの符号が設定される。

【0118】

このような状態で、まずクライアント回線で障害が発生した場合の警報転送動作を説明する。

【0119】

図7は図4に示した広域イーサネット網のクライアント回線で障害が発生したときの警報転送動作を示すブロック図である。

【0120】

図7に示すように、クライアント端末1-1-1とFE多重化装置2-1間を接続するクライアント回線で障害が発生し、FE多重化装置2-1のFE\_\_MAC処理回路16-1でリンクダウンが検出されると、FE多重化装置2-1は、GBP処理回路17-1により、障害が発生したFEパスで転送されるGBPカプセルのGBPコアブロックのタイプ領域にクライアント障害通知を示す符号を設定する。このとき、GBPトランスポートヘッダには変更を加えない。また、GBPコアブロックの固定長ペイロードには予め定めたアイドルフレームを示す符号（全て“1”など）を上書きし、下流へはクライアントデータを転送しない。

【0121】

このGBPカプセルは、対向するFE多重化装置6-1のGBP処理回路17-1まで転送され、GBP処理回路17-1にてGBPコアブロックのクライアント障害通知が検出される。FE多重化装置6-1は、FE\_\_MAC処理回路16-1から下流のクライアント回線のみ強制的にリンクダウンに遷移させ、クライアント回線の障害が発生したFEパスのみ下流に対するリンクパススルーを実現する。このとき、該FEパスのバックワード方向や他のFEパスには警報が一切転送されない。

【0122】

次に、中継GbE回線で障害が発生した場合の警報転送動作を説明する。

【0123】

図8は図1に示した広域イーサネット網の中継GbE回線で障害が発生したと

きの警報転送動作を示すブロック図である。

#### 【0124】

中継GbE回線は上述したようにオートネゴシエーション機能が無効で運用されるため、フォワード方向で回線障害が発生しても同区間のバックワード方向はリンクダウンにならない。

#### 【0125】

図8に示すように、FE多重化装置2-1とGbE多重化装置3間を接続する中継GbE回線で障害が発生し、GbE多重化装置3のGbE\_\_MAC処理回路20-1でリンクダウンが検出されると、GbE多重化装置3は、GBP中継処理回路21-1により、対応するGBPカプセルのGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号("0")を設定し、GBPコアブロックのタイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定する。また、固定長ペイロードを予め定めたアイドルフレームを示すパターン(全て"1"など)に設定する。この処理は、回線障害が発生した中継GbE回線を通過する全てのFEパスに対して行われる。

#### 【0126】

GbE多重化装置3のGBP中継処理回路21-1で生成されたフレームは、対向するFE多重化装置6-1のGBP処理回路17-1まで転送され、そこでGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知が検出される。FE多重化装置6-1は、APS保護時間T<sub>APS</sub>の経過後にフォワード方向中継回線障害通知が復旧しない場合、FE\_\_MAC処理回路16-1から下流のクライアント回線のみを強制的にリンクダウンに遷移させ、下流に対するリンクパススルーを実現する。このリンクパススルー処理は、回線障害が発生した中継GbE回線を通過する全てのイーサネットパスに対して実行される。そして、GBP処理回路17-1により、対応するGBPカプセルのGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号("0")を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号("1")を設定し、GBPコアブロックのタイプ領域にクライアント回線障害無し

を示す符号を設定し、固定長ペイロードをそのまま通過させた多重MACフレームをバックワード方向に送出する。本処理は、下流のクライアント回線を強制的にリンクダウンさせた全てのFEパスに対して行う。

#### 【0127】

GBP処理回路17-1から送出されたフレームは、対向するFE多重化装置2-1まで転送され、そこでGBPトランスポートヘッダのバックワード方向中継回線障害通知が検出される。このとき、FE多重化装置2-1は、FE\_\_MAC処理回路16-1から下流のクライアント回線のみを強制的にリンクダウンに遷移させる。

#### 【0128】

上述したように、クライアント回線区間はオートネゴシエーション機能が有効であるため、フォワード方向のFEパスもリンクダウンに遷移する。これにより上流側のクライアント端末1-1-1にも警報が転送され、上流側のクライアント端末に対するリンクパススルーが実現される。本処理は、中継GbE回線の障害に起因する下流方向へのリンクパススルー処理が実行された全てのFEパスに対して行われる。

#### 【0129】

次に、中継GbE回線で障害が発生した場合の第2の警報転送動作を説明する。

#### 【0130】

図9は図1に示した広域イーサネット網の中継GbE回線で障害が発生したときの第2の警報転送動作を示すブロック図である。

#### 【0131】

中継GbE回線では、上述したようにオートネゴシエーション機能が無効であるため、フォワード方向で回線障害が発生しても同区間のバックワード方向はリンクダウンにならない。

#### 【0132】

図9に示すように、FE多重化装置6-1とGbE多重化装置5間を接続する中継GbE回線で障害が発生し、GbE多重化装置5のGbE\_\_MAC処理回路

20-1でリンクダウンが検出されると、GbE多重化装置5はフォワード方向中継回線障害とみなす。そして、APS保護時間 $T_{APS}$ 経過後にリンクダウンが復旧しなければ、FE多重化装置6-1のFE\_\_MAC処理回路16-1から下流のクライアント回線を強制的にリンクダウンに遷移させ、下流に対するリンクパススルーを実現する。本処理は、回線障害が発生した中継GbE回線を通過する全てのFEパスに対して実行される。

#### 【0133】

そして、GBP処理回路17-1により、対応するGBPカプセルのGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号("0")を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号("1")を設定し、GBPコアブロックのタイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定し、固定長ペイロードをそのまま通過させた多重MACフレームをバックワード方向に送出する。本処理は、下流のクライアント回線を強制的にリンクダウンさせた全てのFEパスに対して実行する。

#### 【0134】

FE多重化装置6-1から送出された多重MACフレームは対向するFE多重化装置2-1まで転送され、そこでGBPトランスポートヘッダのバックワード方向中継回線障害通知が検出される。FE多重化装置2-1は、直ちにFE\_\_MAC処理回路16-1から下流のクライアント回線のみを強制的にリンクダウンに遷移させる。

#### 【0135】

上述したように、クライアント回線区間はオートネゴシエーション機能が有効であるため、フォワード方向のFEパスもリンクダウンに遷移する。これにより上流側のクライアント端末1-1-1にも警報が転送され、上流側のクライアント端末に対するリンクパススルーが実現される。本処理は、中継GbE回線の障害に起因する下流方向へのリンクパススルー処理が実行された全てのFEパスに対して行われる。

#### 【0136】

次に、中継10G\_\_SONET/SDH回線で障害が発生した場合の警報転送

動作を説明する。

【0137】

図10は図1に示した広域イーサネット網の中継10G\_\_SONET/SDH回線で障害が発生したときの警報転送動作を示すブロック図である。

【0138】

なお、図10は、GbE多重化装置3とSONET/SDHクロスコネクタ装置4とを接続する中継10G\_\_SONET/SDH回線で障害が発生した場合の警報転送動作を示している。

【0139】

図10に示すように、中継10G\_\_SONET/SDH回線で障害が発生すると、障害を検出したSONET/SDH装置4は、該当するFEパスについて下流へパスAIS警報24を発出する。具体的には、SONET/SDHのポイント値を全て“1”に設定し、ペイロード領域を全て“1”で上書きする。本処理は、VC-4単位などに発生するパス障害ならばパスAISを検出したFEパスのみで実行され、光入力断のようなリンク障害であれば、その10G\_\_SONET/SDH回線を通過する全てのFEパスに対して実行される。

【0140】

GbE多重化装置5の10G\_\_SONET生成/終端回路23は、パスAISを検出すると、さらに下流にパスAISを転送する。そして、GBP中継処理回路21-1により、対応するGBPカプセルのGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを示す符号(“1”)を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号(“0”)を設定し、GBPコアブロックのタイプ領域にクライアント回線障害無しを示す符号を設定し、固定長ペイロードを予め定めたアイドルフレームを示すパターン(全て“1”など)に設定する。

【0141】

このGBPカプセルを含む多重MACフレームはFE多重化装置6-1のGBP処理回路17-1まで転送され、そこでGBPトランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知が検出される。FE多重化装置6-1は、APS保護

時間  $T_{APS}$  経過後、フォワード方向中継回線障害通知が復旧しなければ、FE\_\_MAC 処理回路 16-1 から下流のクライアント回線のみを強制的にリンクダウンに遷移させ、下流に対するリンクパススルーを実現する。本処理は、障害が発生した中継 10G\_\_SONET/SDH 回線を通過する全ての FE パスに対して実行される。

#### 【0142】

そして、FE 多重化装置 6-1 は、GBP 処理回路 17-1 により、対応する GBP カプセルの GBP トランスポートヘッダのフォワード方向中継回線障害通知領域に回線障害無しを示す符号 ("0") を設定し、バックワード方向中継回線障害通知領域に回線障害有りを表す符号 ("1") を設定し、GBP コアブロックのタイプ領域にクライアント回線障害無しを表す符号を設定し、固定長ペイロードをそのまま通過させた多重 MAC フレームをバックワード方向に送出する。

#### 【0143】

多重 MAC フレームは、対向する FE 多重化装置 2-1 まで転送され、そこで GBP トランスポートヘッダのバックワード方向中継回線障害通知が検出される。FE 多重化装置 2-1 は、直ちに FE\_\_MAC 処理回路 16-1 から下流のクライアント回線のみを強制的にリンクダウンに遷移させる。クライアント回線区間はオートネゴシエーション機能が有効であるため、フォワード方向の FE パスもリンクダウンに遷移する。これにより上流側のクライアント端末 1-1-1 にも警報が転送され、リンクパススルーが実現される。本処理は、中継 10G\_\_SONET/SDH 回線の障害に起因する下流方向へのリンクパススルー処理を実行した全ての FE パスに対して行われる。

#### 【0144】

なお、図 4 では、複数のクライアント回線からのフレームを多重化して中継 GbE 回線に転送し、それをさらに多重化して中継 10G\_\_SONET/SDH 回線に転送し、10G\_\_SONET/SDH 網を通過したフレームを分離して中継 GbE 回線に転送し、それをさらに分離してクライアント回線に転送する構成を示しているが、例えば、GbE 多重化装置で分離したフレームを、再び多重化して中継 10G\_\_SONET/SDH 回線に転送し、それを分離して中継 GbE 回



線に転送し、それをさらに分離してクライアント回線に転送する構成、あるいは複数のクライアント回線からのフレームを中継 10 G\_\_SONET/SDH 回線のみで転送する構成等の他の網構成に適用することも可能である。

【0145】

また、図 4 では、クライアント回線に FE 網を用い、中継回線に GbE と 10 G\_\_SONET/SDH を用いた構成を示しているが、クライアント回線として GbE を用い、それを多重化して 10 ギガビット・イーサネット (10 GbE) 回線に転送し、さらにそれを多重化して 40 G\_\_SONET/SDH 回線に転送し、40 G\_\_SONET/SDH 網を通過したフレームを分離して 10 ギガビット・イーサネット (10 GbE) 回線に転送し、さらにそれを分離して GbE を用いたクライアント回線に転送する網構成にも適用することができる。

【0146】

本発明の警報転送方法及び広域イーサネット網によれば、GBP カプセルの GBP トランспортヘッダにフォワード方向中継回線障害通知領域及びバックワード方向中継回線障害通知領域を備えることで、中継回線で発生した障害をフォワード方向及びバックワード方向にそれぞれ転送することができる。さらに、クライアント回線の障害は GBP コアブロックのタイプ領域を用いて通知できるため、エグレスノードではイーサネットパス単位で下流のクライアント端末に対するリンクパススルーを実現でき、イングレスノードではイーサネットパス単位で上流のクライアント端末に対するリンクパススルーを実現できる。

【0147】

また、フォワード方向中継回線障害通知をエグレスノードまで転送し、エグレスノードからイングレスノードにバックワード方向中継回線障害通知を転送することで、中継 GbE 回線及び中継 10 G\_\_SONET/SDH 回線等で発生した障害情報を通信相手の端末に転送できるため、複数種類の伝送路網を利用した広域イーサネット網構成でも中継回線障害のリンクパススルーを実現できる。

【0148】

また、フォワード方向中継回線障害通知を途中の中継装置でバックワード方向中継回線障害通知として折り返すのではなくエグレスノードまで転送し、そこか

らバックワード方向中継回線障害通知を発出するため、A P S タイマ回路を中継装置で持つ必要がなく、エグレスノードにのみ備えればよい。A P S タイマ回路は、上述したように伝送経路の切り換えに必要な時間である保護時間をカウントするタイマ回路であり、A P S タイマにより規定された時刻  $T_{APS}$  が経過してもフォワード方向中継回線障害通知を引き続き受信する場合は中継回線の伝送経路を切り換える。通常、このA P S タイマ回路はイーサネットパス毎に設ける必要があるため、G b E 多重化装置にA P S タイマ回路を備える場合は、例えば図4に示した網構成では  $m \times n$  個必要となる。本発明ではA P S タイマ回路を各F E 多重化装置に備える構成であるため、F E 多重化装置毎に  $m$  個で済む。したがって、1 ノードあたりの回路規模を抑制できる。

#### 【0149】

##### 【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

#### 【0150】

G B P カプセルのトランスポートヘッダにフォワード方向中継回線障害通知領域及びバックワード方向中継回線障害通知領域を備えることで、伝送路網で発生した障害情報をフォワード方向及びバックワード方向それぞれに転送することができる。さらに、クライアント回線の障害はG B P コアブロックのタイプ領域を用いて通信相手のクライアント端末に通知できるため、エグレスノードではイーサネットパス単位で下流のクライアント端末に対するリンクパススルーを実現でき、イングレスノードではイーサネットパス単位で上流のクライアント端末に対するリンクパススルーを実現できる。

#### 【0151】

また、フォワード方向中継回線障害通知をエグレスノードまで転送し、エグレスノードからイングレスノードにバックワード方向中継回線障害通知を転送することで、伝送路網で発生した障害情報を送信元のクライアント端末及び送信先のクライアント端末を収容するそれぞれのイーサネット網に転送できるため、複数種類の伝送路網を備えた広域イーサネット網でも中継回線障害のリンクパススル

ーを実現できる。

【0152】

また、フォワード方向中継回線障害通知をエグレスノードまで転送し、そこからバックワード方向中継回線障害通知を発出することで、保護時間をカウントするためのAPSタイマ回路をエグレスノードにのみ備えていればよい。通常、このAPSタイマ回路はイーサネットパス毎に設ける必要があるため、より多くのイーサネットパスの多重化を行う中継装置よりもエグレスノードに設けた方が1ノードあたりの回路規模を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

GBPで規定されるフレームのフォーマットを示す模式図である。

【図2】

GBPによってカプセル化された回線数mのイーサネットフレームを1つのGbE回線用に多重化する一例を示す模式図である。

【図3】

図2に示したn個の多重MACフレームを1つのSONET/SDH回線用に多重化する一例を示す模式図である。

【図4】

本発明の警報転送方法を適用する広域イーサネット網の一構成例を示すブロック図である。

【図5】

図4に示したFE多重化装置の構成を示すブロック図である。

【図6】

図4に示したGbE多重化装置の構成を示すブロック図である。

【図7】

図1に示した広域イーサネット網のクライアント回線で障害が発生したときの警報転送動作を示すブロック図である。

【図8】

図1に示した広域イーサネット網の中継GbE回線で障害が発生したときの警

報転送動作を示すブロック図である。

【図 9】

図 1 に示した広域イーサネット網の中継 G b E 回線で障害が発生したときの第 2 の警報転送動作を示すブロック図である。

【図 10】

図 1 に示した広域イーサネット網の中継 10 G \_ S O N E T / S D H 回線で障害が発生したときの警報転送動作を示すブロック図である。

【図 11】

G F P で規定されたクライアント・マネージメントフレームのフォーマットを示す模式図である。

【図 12】

従来の拡張イーサネット網の一構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1-1-1 ~ 1-n-m、7-1-1 ~ 7-n-m      クライアント端末

2-1 ~ 2-n、6-1 ~ 6-n      F E 多重化装置

3、5      G b E 多重化装置

4      S O N E T / S D H クロスコネクタ装置

8、9      F E パス

16-1 ~ 16-m      F E \_ M A C 処理回路

17-1 ~ 17-m      G B P 処理回路

18、22      T D M \_ M U X / D E M U X 回路

19、20-1 ~ 20-n      G b E \_ M A C 処理回路

21-1 ~ 21-n      G B P 中継処理回路

23      10 G \_ S O N E T 生成 / 終端回路

36、52      O / E 回路

37、61      G b E \_ M A C 終端処理回路

38、54      E / O 回路、

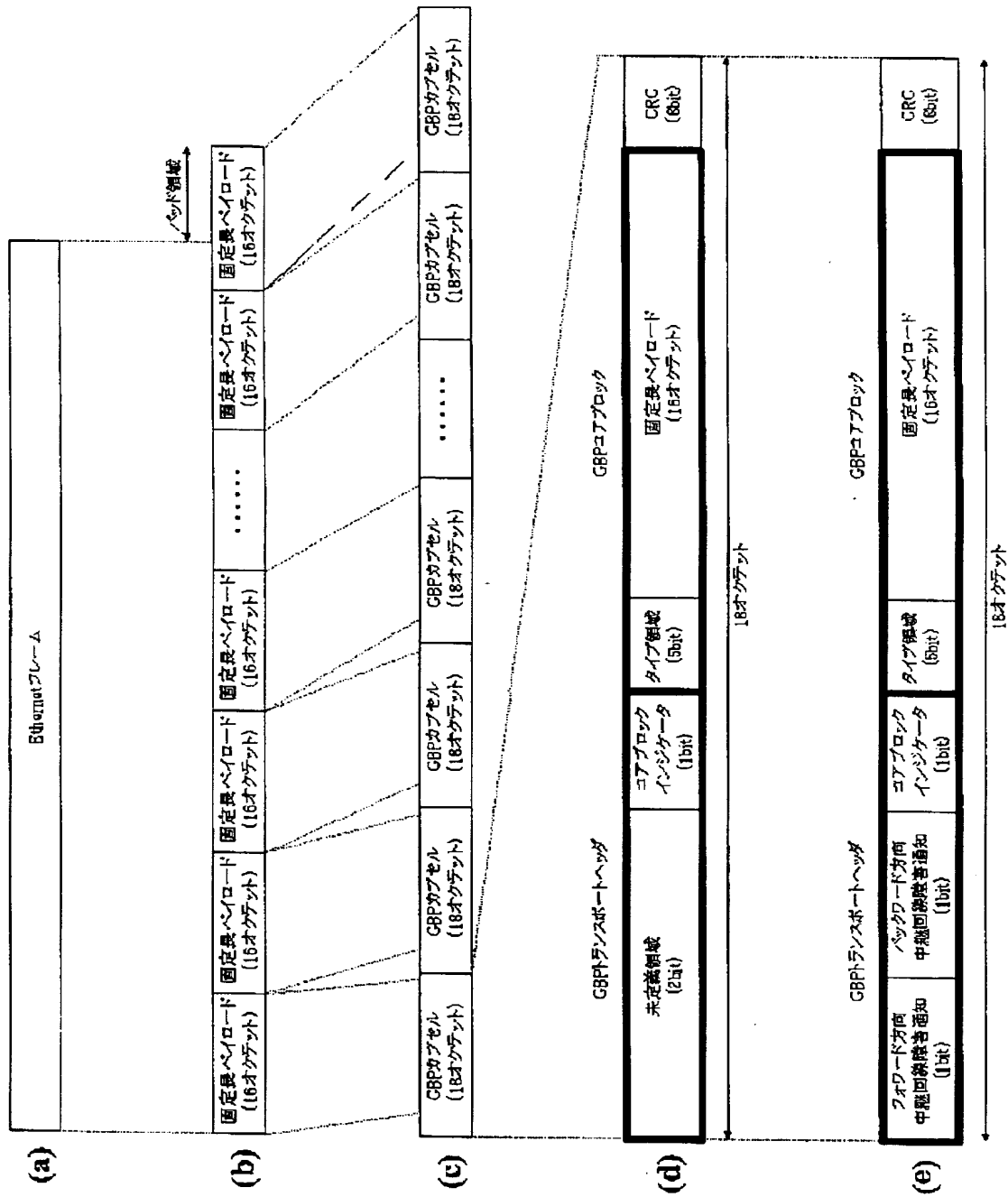
39、60      G b E \_ M A C 生成処理回路

40、56      T D M \_ D E M U X 処理回路

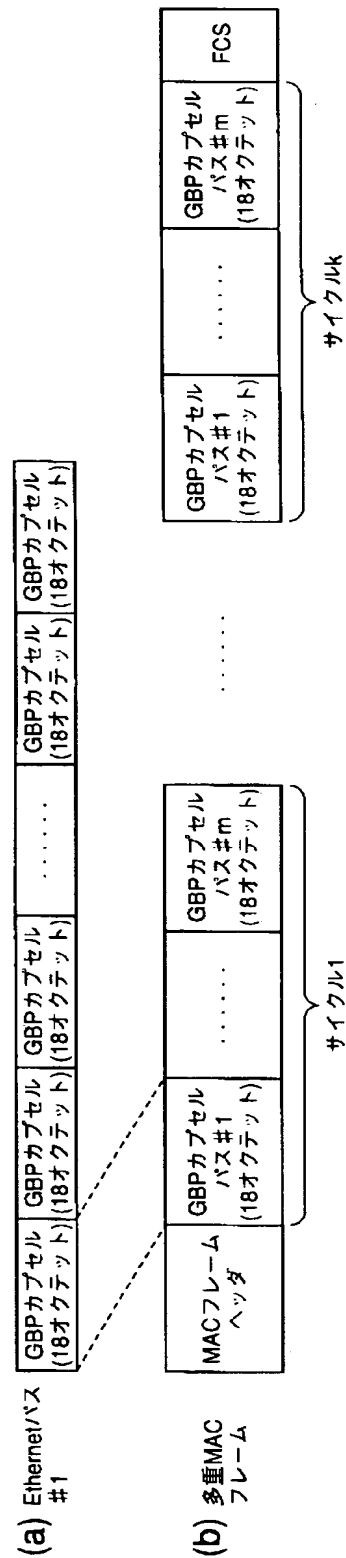
- 4 1、5 7 TDM\_\_MUX 処理回路
- 4 2 GBP 終端処理回路
- 4 3、4 4 OR 回路
- 4 5 APS タイマ回路
- 4 7、5 1 保持回路
- 4 8 GBP 生成処理回路
- 4 9 FE\_\_MAC 生成処理回路
- 5 0 FE\_\_MAC 終端処理回路
- 5 3 S O N E T / S D H 受信処理回路
- 5 5 S O N E T / S D H 送信処理回路
- 5 8 第 1 の GBP 中継処理回路
- 5 9 第 2 の GBP 中継処理回路
- 6 2 P - A I S 検出回路
- 9 3、9 4 物理デバイス

【書類名】 図面

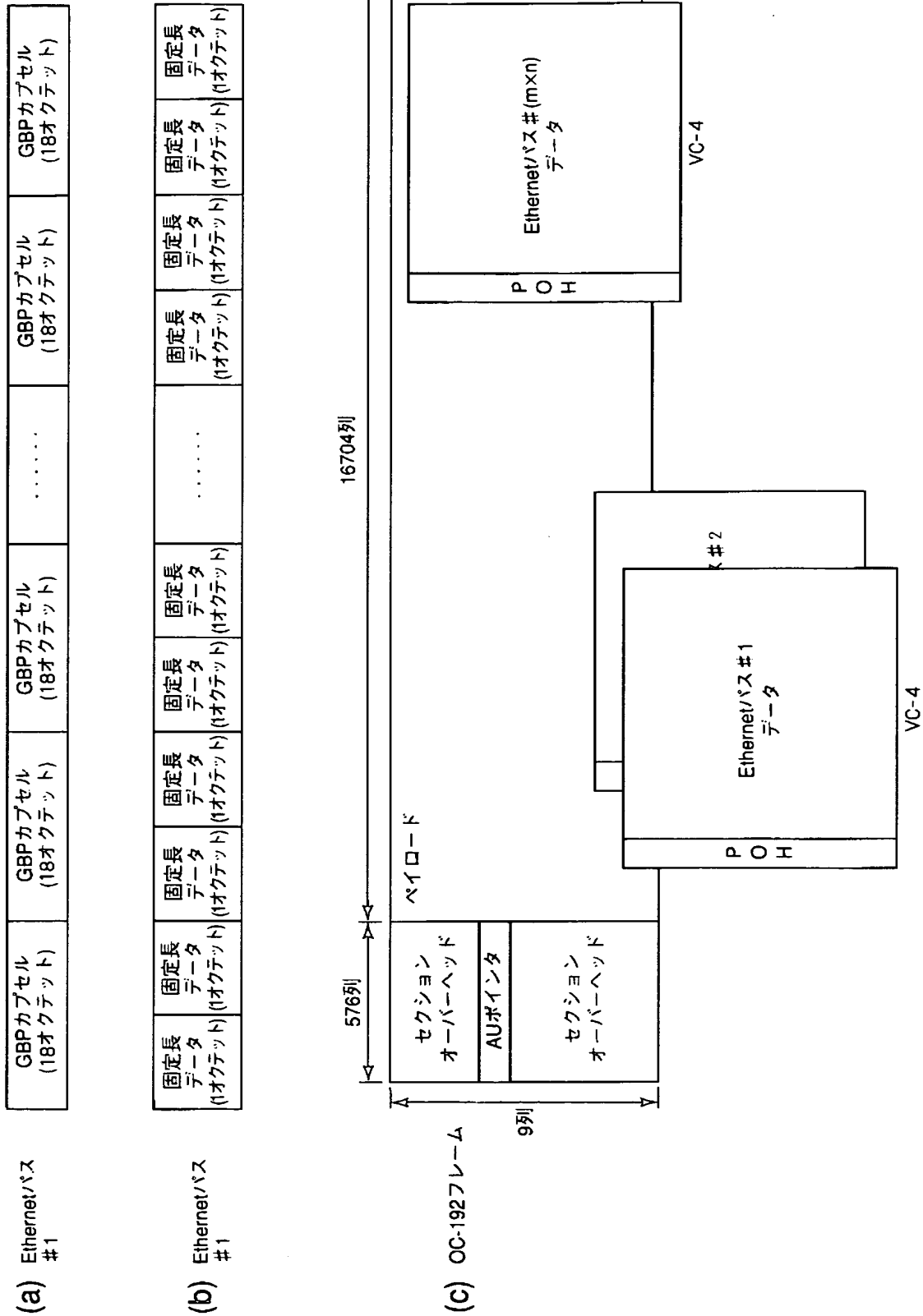
【図 1】



【図 2】

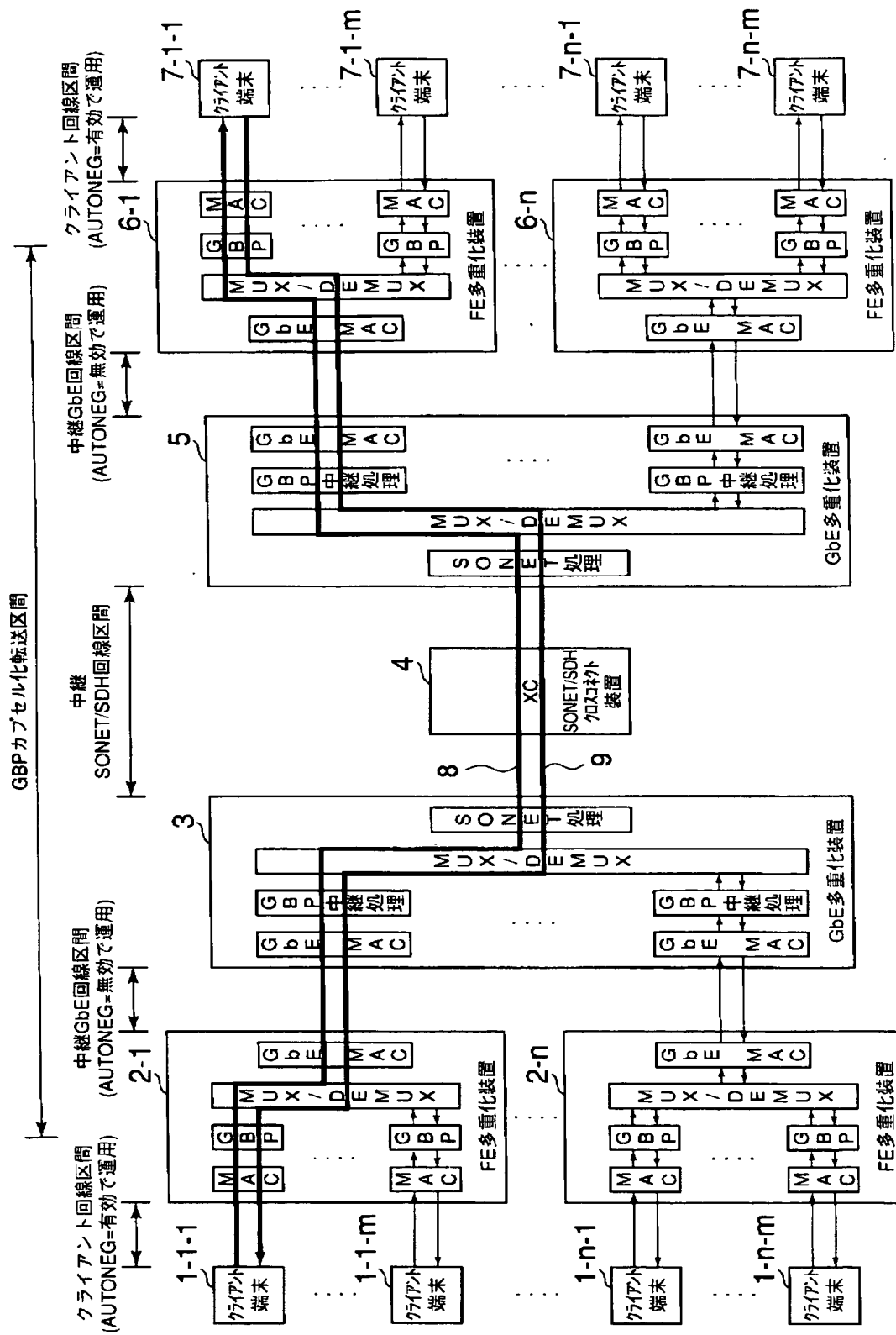


【図 3】

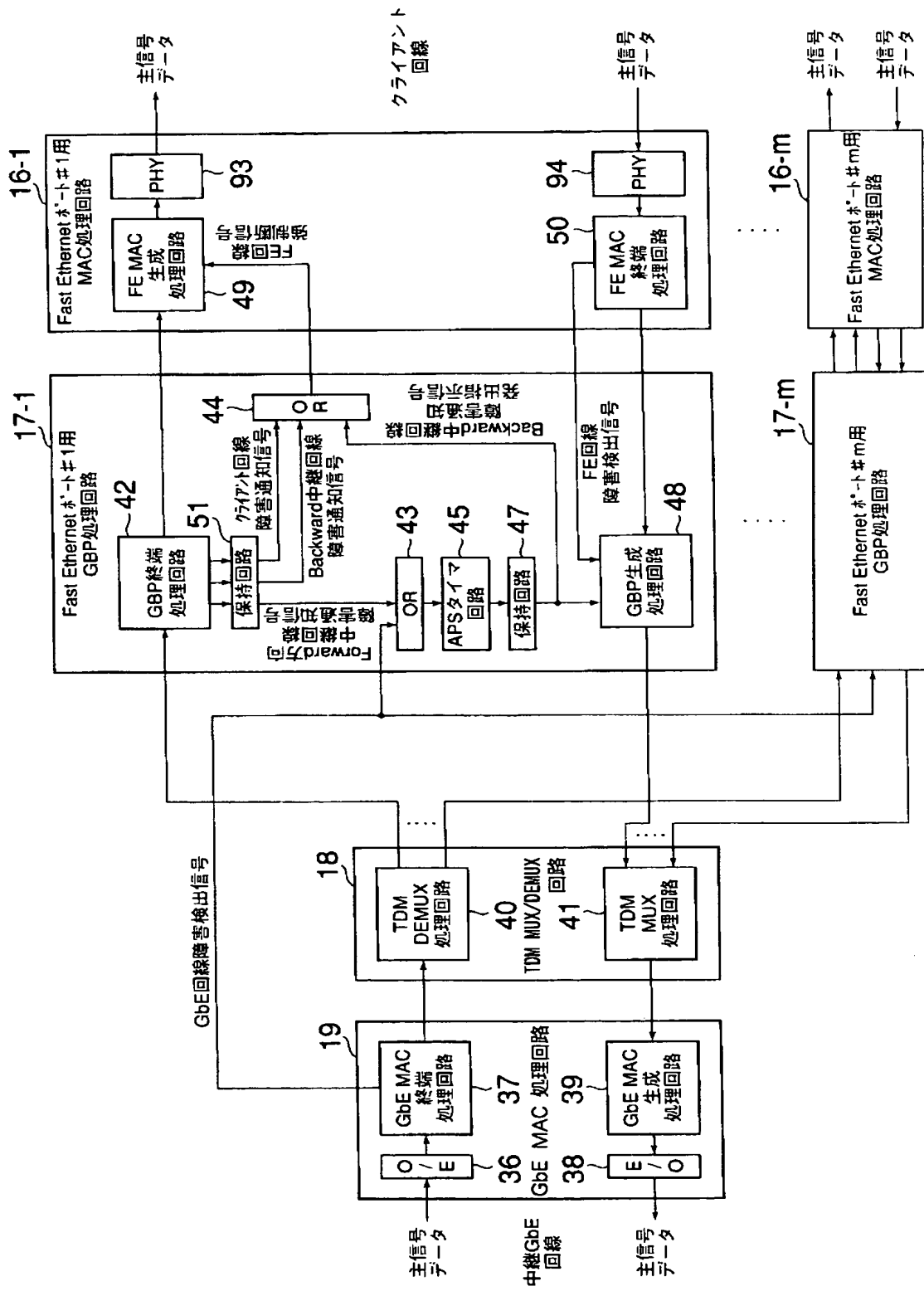




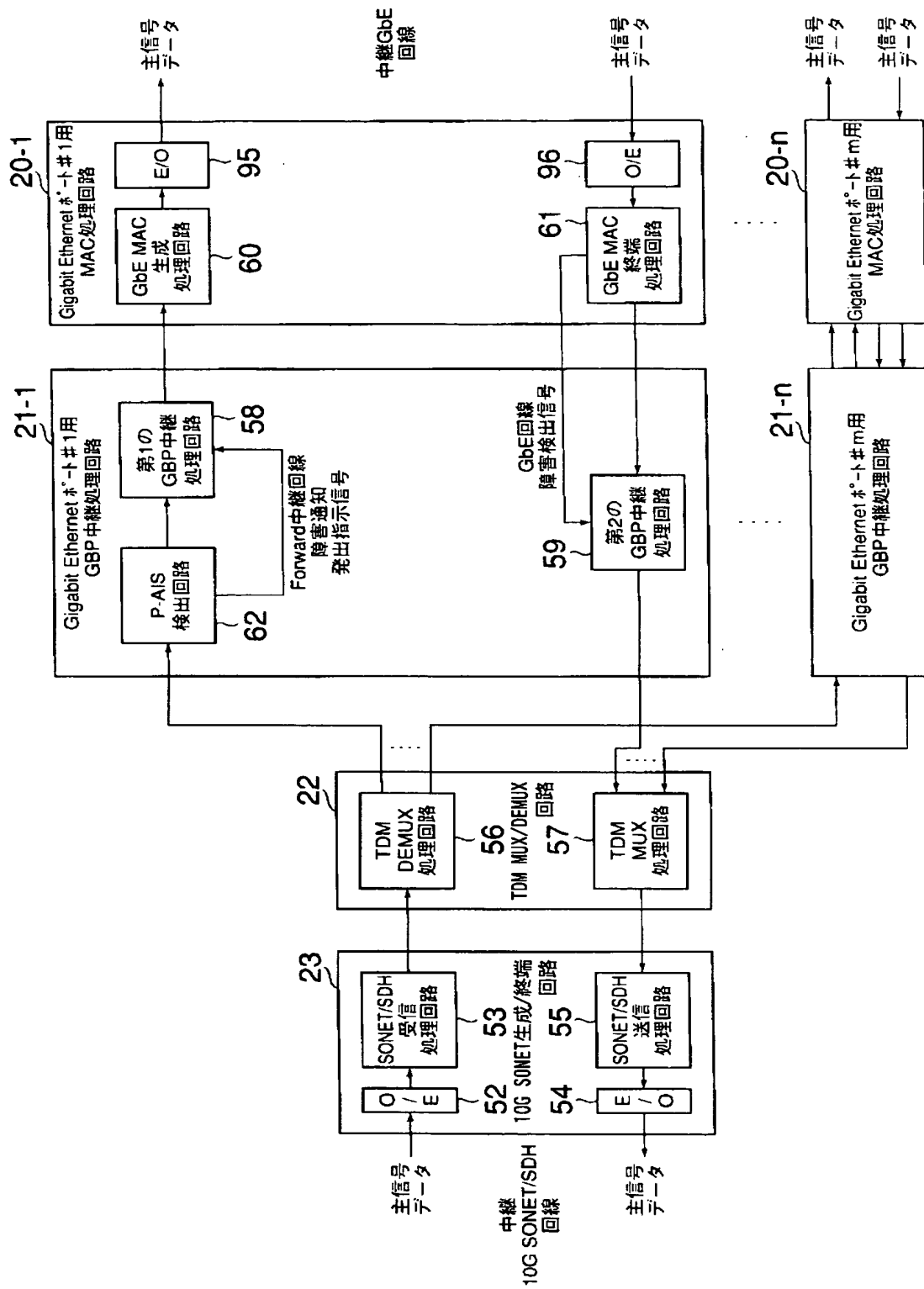
【図4】



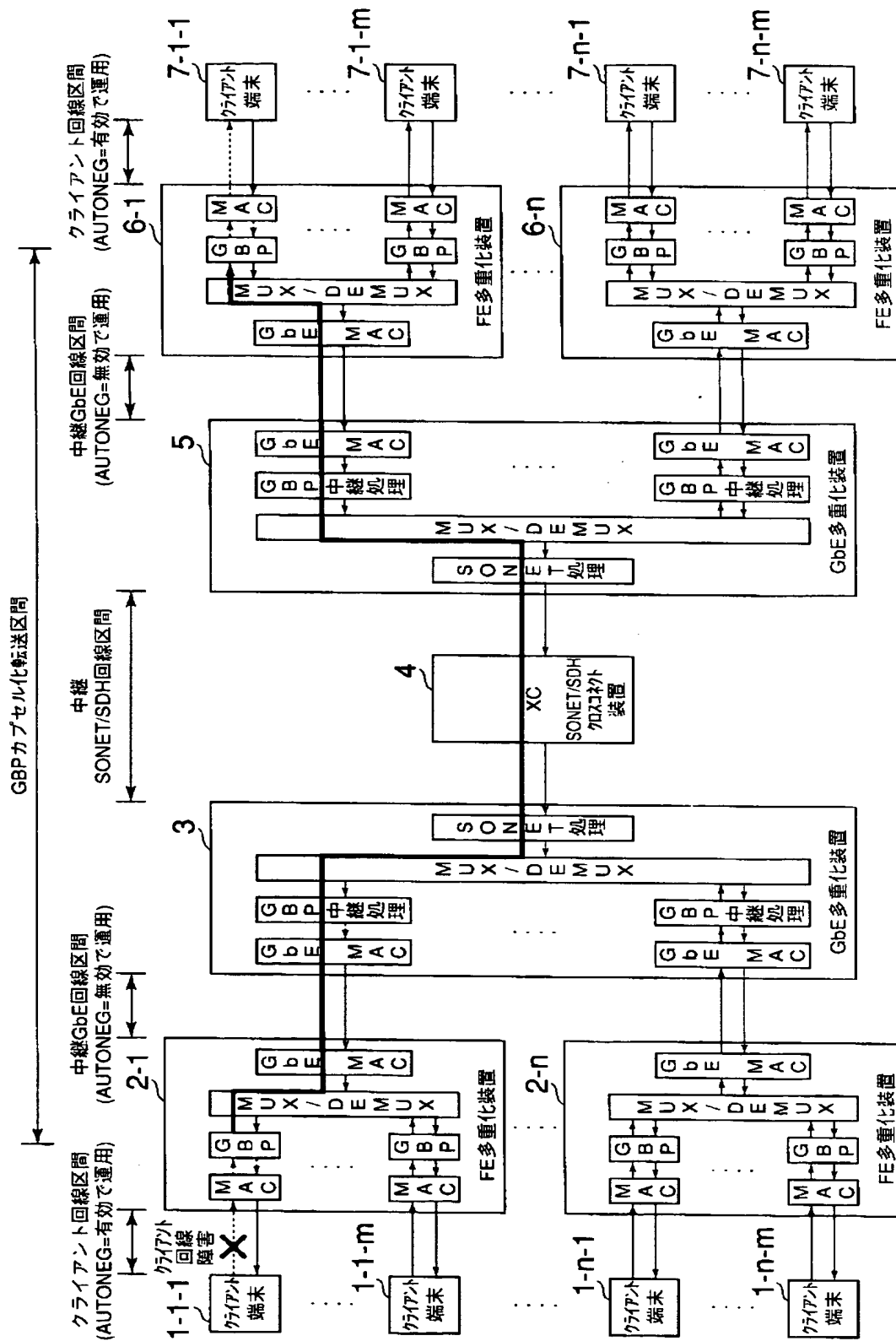
【図 5】



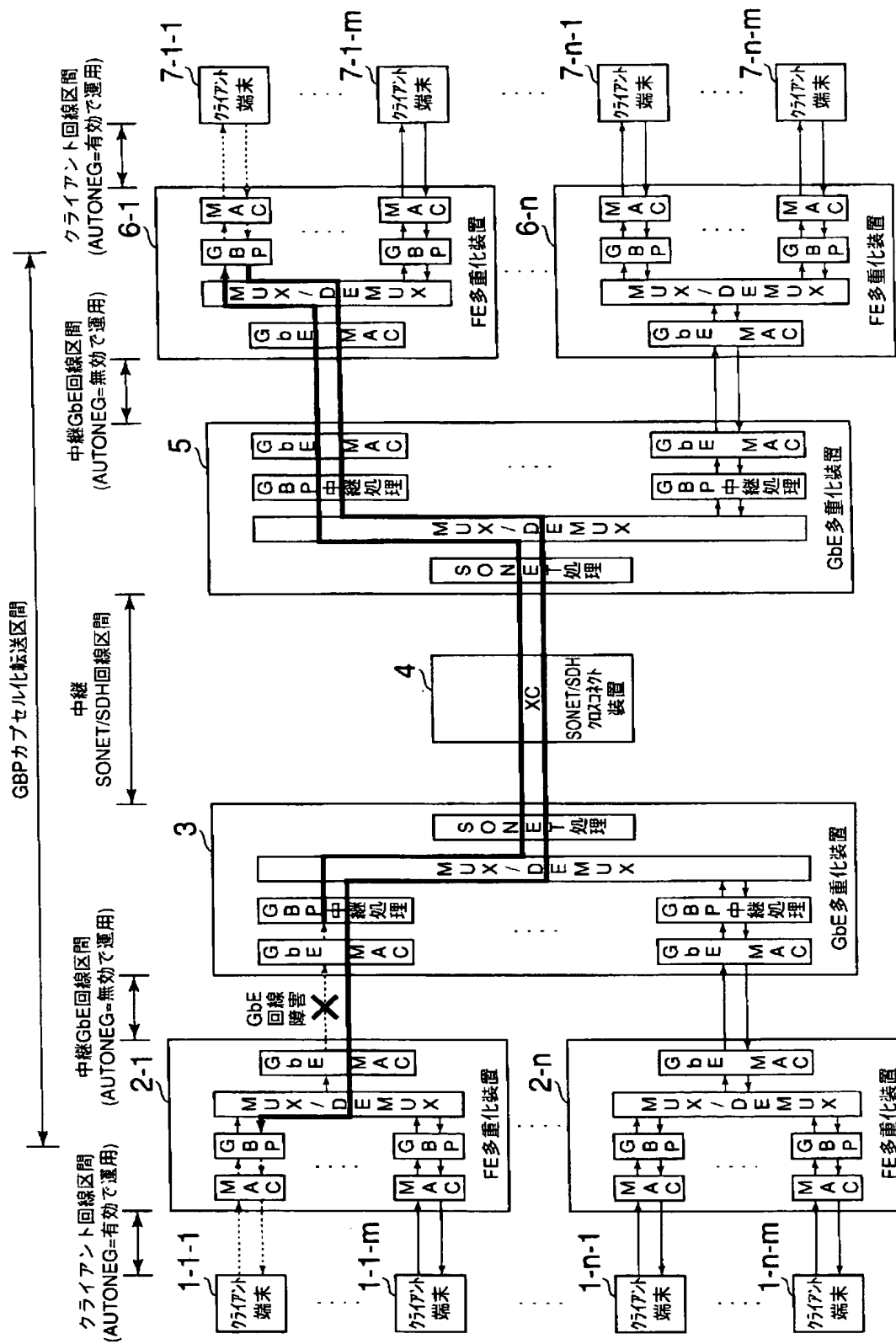
【図 6】



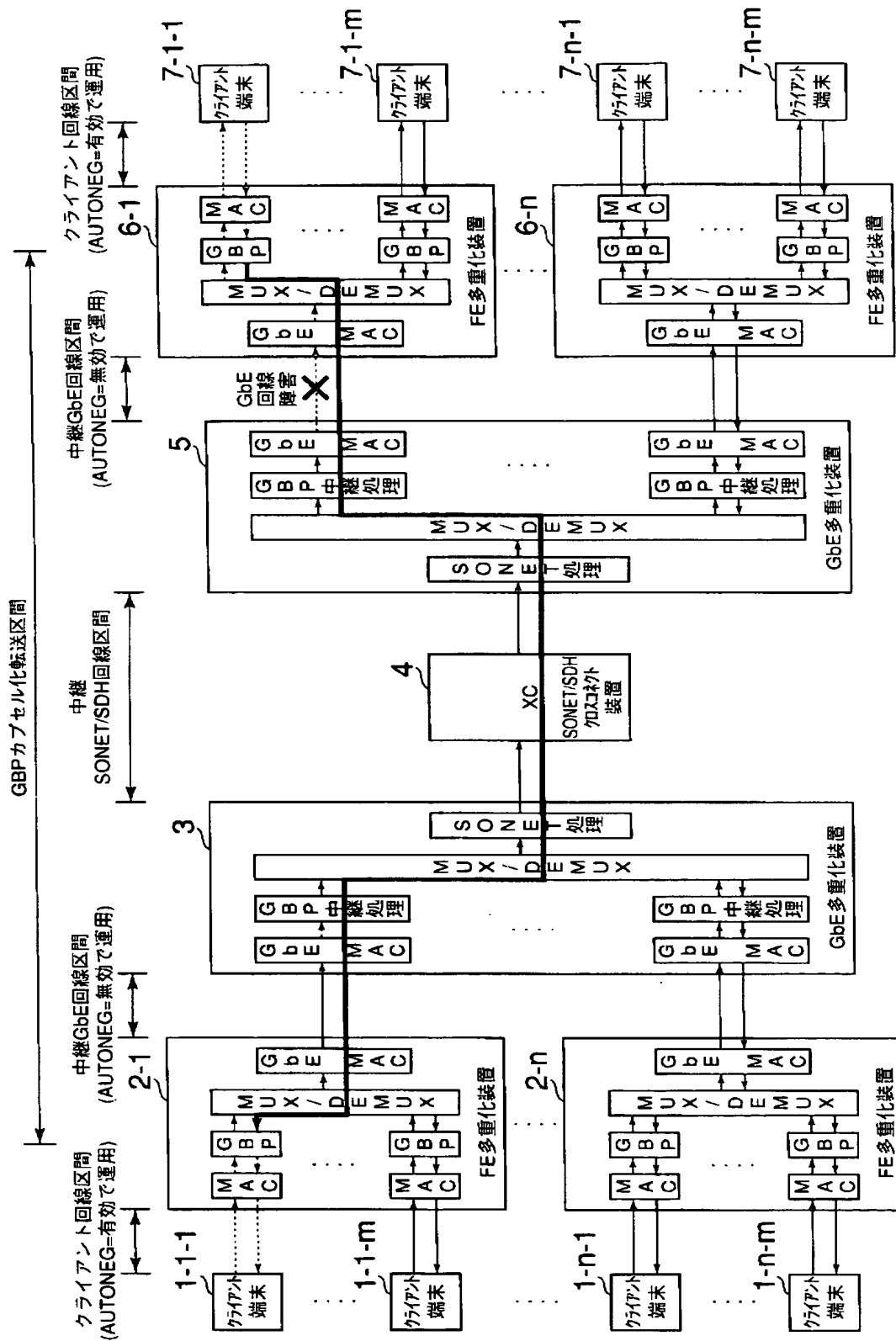
【図 7】



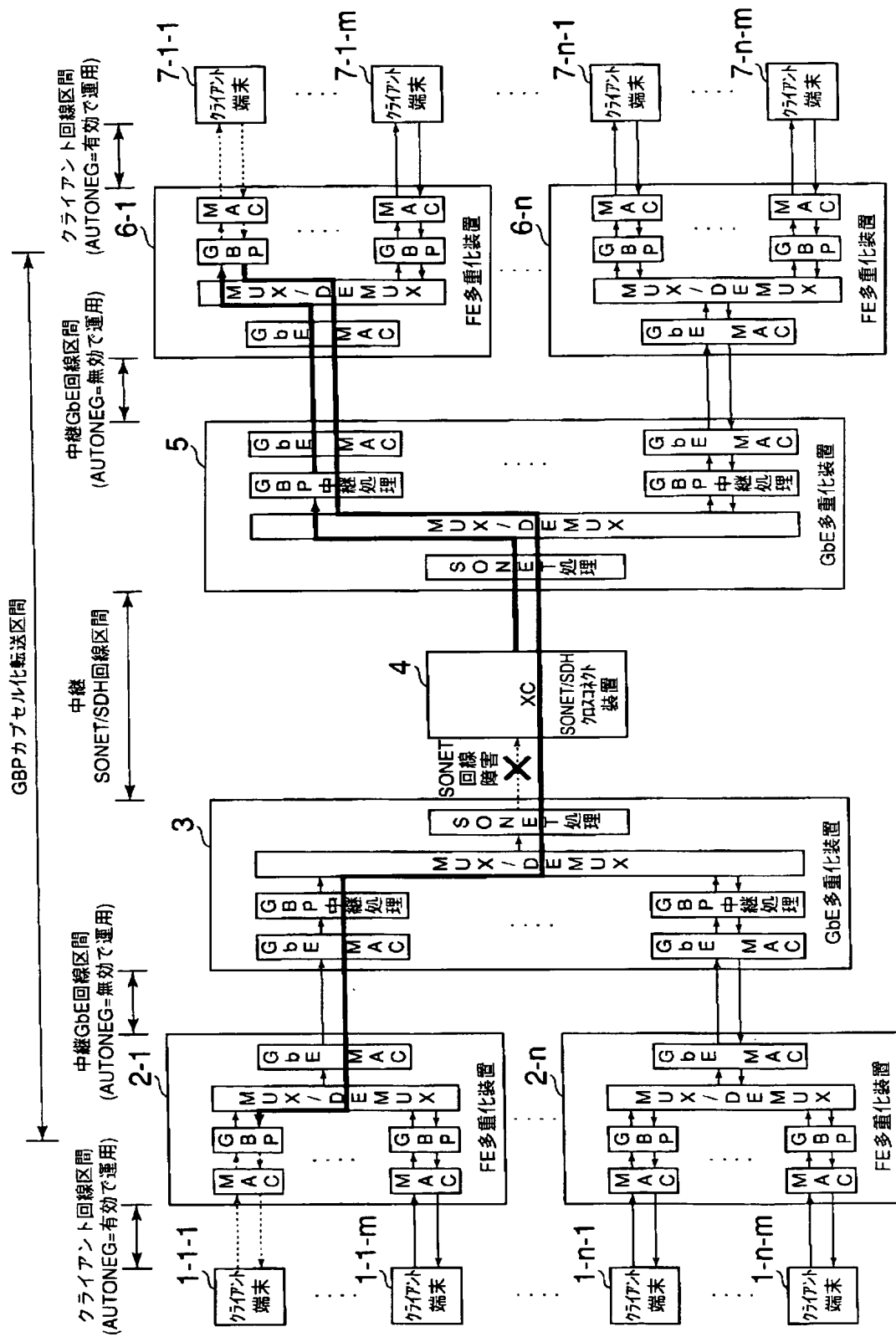
【図 8】



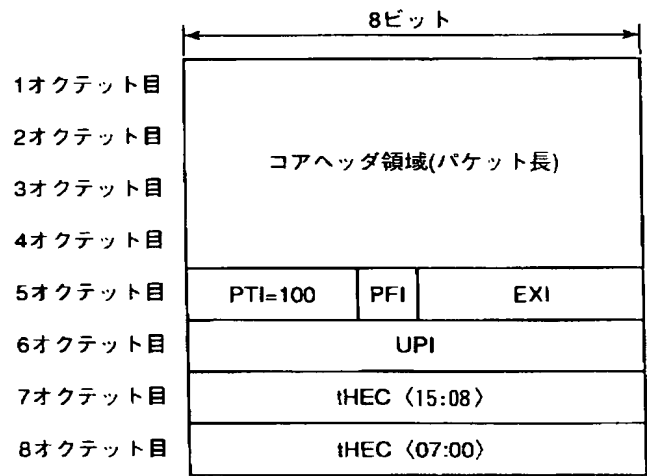
【図9】



【図 10】



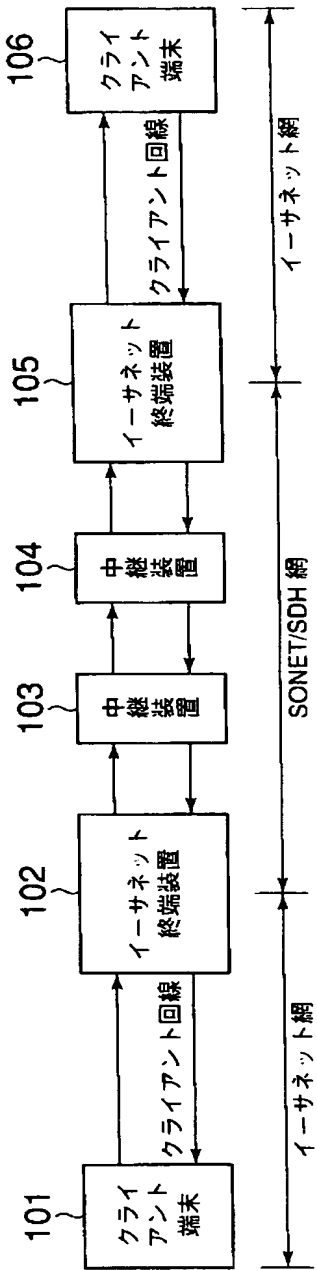
【図 11】



領域名	値	説明
PTI (Payload Type Identifier)	100	クライアントマネージメントフレーム
PFI (Payload FCS Identifier)	0	ペイロードFCS無し
EXI (Extension Header Identifier)	0000	Null Extension Headerタイプ
UPI (User Payload Identifier)	0000 0001	クライアント回線障害 (LOS)
	1000 0000	クライアント回線障害 (リンクダウン)



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 G b E や S O N E T / S D H 等の複数種類の伝送路網を利用する広域イーサネット網において、正常なイーサネットパスをリンクダウンさせることなく中継回線の障害情報を上流または下流のクライアント回線に通知することが可能な警報転送方法及び広域イーサネット網を提供する。

【解決手段】 G B P カプセルのトランスポートヘッダにフォワード方向中継回線障害通知領域及びバックワード方向中継回線障害通知領域を備え、伝送路網で発生した障害情報をフォワード方向及びバックワード方向それぞれに転送する。また、クライアント回線で発生した障害はコアブロックのタイプ領域を用いて通信相手のクライアント端末に通知する。さらに、フォワード方向中継回線障害通知はエグレスノードまで転送し、エグレスノードからイングレスノードに向かってバックワード方向中継回線障害通知を発出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 6 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社